

**Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta bezpečnostního inženýrství**

**Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva**

## **Užitné vlastnosti protichemických oděvů**

**Student:** Jakub Hambálek

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Ladislav Jánošík

**Studijní obor:** Požární ochrana a průmyslová bezpečnost

**Datum zadání bakalářské práce:** 17.října 2007

**Termín odevzdání bakalářské práce:** 30.dubna 2008



**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta bezpečnostního inženýrství**  
**Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**Student:** Jakub Hambálek

**Studijní program:** B3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost

**Studijní obor:** 3908R006 Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Vedoucí katedry Vám v souladu se Statutem Fakulty bezpečnostního inženýrství  
- studijním a zkušebním řádem pro studium v magisterských a bakalářských studijních  
programech určuje tuto bakalářskou práci:

**Název tématu:** Užité vlastnosti protichemických oděvů

**Useful Properties of Chemical Protective Clothing**

### **Cíl práce :**

Rozbor stávajících používaných druhů protichemických oděvů.

Návrh doporučení pro nově pořizované protichemické oděvy.

### **Charakteristika práce:**

Charakteristika a statistické vyhodnocení využití jednotlivých druhů protichemických oděvů.

Návrh multikriteriální analýzy pro porovnání jednotlivých druhů protichemických oděvů  
z hlediska např. použitých materiálů, střihu, odolnosti, pořizovacích a provozních nákladů,  
životnosti atd. Doporučení pro nově pořizované protichemické oděvy.

### **Základní literární prameny:**

Vyhláška 456/2006 Sb. Ministerstva vnitra ze dne 29. září 2006 o technických podmínkách  
věcných prostředků požární ochrany.

ČSN EN 340 - Ochranné oděvy - Všeobecné požadavky

ČSN EN 469 Ochranné oděvy pro hasiče - Technické požadavky na ochranné oděvy pro  
hasiče.

MÁCA, J., LEITNER, B.: Operační analýza I, Žilinská univerzita v Žiline, 1999, Žilina

**Vedoucí bakalářské práce:**

Ing. Ladislav Jánošík

**Konzultant bakalářské práce:**

**Oponent bakalářské práce:**

**Termín odevzdání bakalářské práce:**

30. dubna 2008

V Ostravě, 17. října 2007

Ing. Isabela Bradáčová, CSc.  
vedoucí katedry

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně“

V Ostravě 30. dubna 2008

Jakub Hambálek

.....

podpis studenta

## Anotace

HAMBÁLEK, J. *Užitné vlastnosti protichemických oděvů*. Bakalářská práce, Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2008. 42 s.

Bakalářská práce se zabývá rozbořem jednotlivých druhů protichemických ochranných oděvů. Je zde uvedeno statistické vyhodnocení použití protichemických ochranných oděvů v jednotlivých krajích, normativní požadavky na protichemické ochranné oděvy, charakteristika stávajících druhů protichemických ochranných oděvů používaných u Hasičského záchranného sboru ČR. Pomocí (multikriteriální) rozhodovací analýzy bylo provedeno porovnání protichemických ochranných oděvů dle daných kritérií. Na závěr práce jsou doporučení pro nově pořizované protichemické oděvy.

Klíčová slova: ochranný oděv, protichemický ochranný oděv, multikriteriální analýza.

HAMBALEK, J. *Useful Properties of Chemical Protective Clothing*. Bachelor thesis, Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2008. 42 s.

The bachelor thesis deals with analysis of particular kinds of chemical protective clothing. It includes statistical evaluation of chemical protective clothing usage in a single region of the CR, chemical protective clothing normative requirements and description of present kinds of chemical protective clothing currently used in the Fire Brigade Rescue Corps of the Czech Republic. By means of a (multi-criterion) decision-making analysis, a comparison of chemical protective clothing according to given criteria was made. Recommendations for new closing purchasing are given in the closure.

Key words: protective clothing, chemical protective clothing, and multi-criterion analysis.

## Obsah

|        |   |        |
|--------|---|--------|
| 1.     | Úvod .....  | - 6 -  |
| 2.     | Rešerše .....   | - 7 -  |
| 3.     | Definice pojmů .....  | - 8 -  |
| 4.     | Ochranný oděv .....   | - 9 -  |
| 5.     | Protichemický ochranný oděv .....   | - 10 - |
| 5.1.   | Rozdělení protichemických oděvů dle typu .....                            | - 10 - |
| 5.2.   | Rozdělení protichemických oděvů dle střihu .....                          | - 11 - |
| 5.3.   | Stupně ochrany v místě zásahu .....                                       | - 11 - |
| 5.4.   | Používání protichemických oděvů .....                                     | - 13 - |
| 6.     | Normativní požadavky na protichemické oděvy .....                         | - 13 - |
| 6.1.   | Požadavky na účinnost .....   | - 14 - |
| 6.1.1. | Třídy účinnosti protichemických oděvů .....                               | - 15 - |
| 6.2.   | Odolnost materiálu protichemického oděvu proti permeaci .....             | - 19 - |
| 6.2.1. | Třída účinnosti odolnosti proti permeaci chemikálií .....                 | - 20 - |
| 6.3.   | Požadavky na užité vlastnosti pro úplné obleky .....                      | - 20 - |
| 7.     | Statistické vyhodnocení .....   | - 21 - |
| 8.     | Charakteristiky stávajících používaných druhů protichemických oděvů ..... | - 24 - |
| 8.1.   | Protichemický oděv OPCH – 90 PO .....                                     | - 25 - |
| 8.2.   | Protichemický oděv Team Master Pro .....                                  | - 27 - |
| 8.3.   | Protichemický oděv OCHOM 99 FIRE .....                                    | - 29 - |
| 8.4.   | Protichemický oděv Trellech HPS .....                                     | - 31 - |
| 8.5.   | Protichemický oděv Vautex Elite S .....                                   | - 33 - |
| 9.     | Multikriteriální analýza .....  | - 35 - |
| 9.1.   | Metoda rozhodovací matice DMM (Decision Matrix Method) .....              | - 35 - |
| 9.2.   | Kritéria metody rozhodovací matice .....                                  | - 36 - |
| 9.2.1. | Hodnoty kritérií jednotlivých protichemických oděvů .....                 | - 38 - |
| 9.3.   | Porovnání protichemických oděvů .....                                     | - 39 - |
| 10.    | Závěr .....   | - 40 - |
| 11.    | Seznam použité literatury .....   | - 41 - |
| 12.    | Seznam příloh .....   | - 42 - |

# 1. Úvod

Zásah na mimořádnou událost s únikem nebezpečných látek je jeden z nejnáročnějších a nejnebezpečnějších kategorií zásahů, kdy každé pochybení může znamenat ohrožení života a zdraví zasahujících hasičů. Těchto zásahů v posledních letech přibývá a to je způsobeno převážně haváriemi s unikem nebezpečné látky, hrozbami teroristických útoků, nebo novým rizikem ve formě nákazy B-agens. Proto je nutné aby zasahující hasiči používali adekvátní ochranné prostředky, které zamezí bezprostřednímu ohrožení zasahujícího hasiče.

Při nevhodném použití těchto oděvů, nadměrné expozici nebezpečné látky, nebo nedokonalým utěsněním protichemického ochranného oděvu, nebo nadměrné zátěži může dojít ke zkolabování dotyčného zasahujícího hasiče. Použití protichemických ochranných oděvů je problematické, protože nelze dostatečným způsobem popsat všechny děje a vlivy, které působí při skutečném zásahu. Lze pouze stanovit normou nebo jiným předpisem obecné zásady použití.

Na našem a zahraničním trhu je několik firem které se zabývají problematikou ochranných prostředků. Proto je důležité zpracovat přehled stávajících používaných druhů protichemických ochranných oděvů u jednotek požární ochrany v České republice, i přehled normativních požadavků které jsou kladeny na protichemické ochranné oděvy. A jejich vzájemné porovnání dle mechanických, fyzikálních a chemických vlastností, tyto vlastnosti mají zásadní vliv na chování obleku, u zásahu na mimořádnou událost s výskytem nebezpečné látky. Vybrat nejvhodnější protichemický ochranný oděv pro použití u Hasičského záchranného sboru České republiky a navrhnout doporučení pro nově pořizované protichemické oděvy. V této práci bych se chtěl zaměřit pouze na přetlakové protichemické ochranné oděvy.

## 2. Rešerše

Jsou zde uvedeny hlavní zdroje z kterých jsem čerpal informace, které se vztahují k tématu bakalářské práce. Další zdroje jsou vyjmenované v seznamu použité literatury.

Pokyn č.30 generálního ředitele HZS ČR ze dne 22.12.2006, kterým se vydává *Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru České republiky*.

Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR upravuje jednotný výkon chemické služby, stanoví základní úkoly při zabezpečení provozuschopnosti, používání, zkoušení a kontrolách, údržbě a skladování věcných prostředků chemické služby hasičského záchranného sboru kraje a vymezuje jednotné používání prostředků CHS.

Máca, J., Leitner, B. *Operační analýza I*. Žilinská univerzita v Žilině, 1999, Žilina

Publikace se zabývá multikriteriální rozhodovací analýzou. Popisuje tři různé metody rozhodovací analýzy:

- DMM - Metoda rozhodovací matice (Decision Matrix Method)
- FDMM – Modifikovaná metoda rozhodovací matice (Forced Decision Matrix Method)
- AHP – Analytická víceúrovňová metoda (Analytic Hierarchy Process)

Jejími popisy, příklady a postupy řešení.

ČSN EN 943-1. *Ochranné oděvy proti kapalným a plyným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic – část 1: Požadavky na účinnost protichemických oděvů ventilovaných a neventilovaných: „plynotěsných“ (typ 1) a které nejsou „plynotěsné“ (typ 2)*. Praha: Český normalizační institut, březen 2003. 34 s.

Tato evropská norma specifikuje minimální požadavky, zkušební metody, značení a informace dodávané výrobcem pro oděvy s nucenou ventilací a bez nucené ventilace pro omezené použití a protichemické ochranné oděvy pro opakované použití, včetně součástí jako jsou rukavice a obuv.

### 3. Definice pojmů

**Biologickou látkou (biologickým agens, B-agens)** je jakýkoliv organismus přírodní i modifikovaný, jehož záměrné použití může způsobit smrt, onemocnění anebo zneschopnění lidí a zvířat nebo který může způsobit úhyn nebo poškození rostlin [10].

**Nebezpečné látky** jsou nebezpečné chemické látky nebo nebezpečné chemické přípravky, bojové chemické látky, vysoce nebezpečné a rizikové biologické agens a toxiny a radioaktivní látky mající jednu nebo více nebezpečných vlastností [10].

**Chemické látky** jsou chemické prvky a jejich sloučeniny v přírodním stavu nebo získané výrobním postupem včetně případných přísad nezbytných pro uchování jejich stability a jakýchkoliv nečistot vznikajících ve výrobním procesu, s výjimkou rozpouštědel, která mohou být z látek oddělena bez změny jejich složení nebo ovlivnění jejich stability [8].

**Chemické přípravky** jsou směsi nebo roztoky složené ze dvou nebo více látek [8].

**Mimořádná událost s výskytem nebezpečných látek** je považována mimořádná událost, kdy se nebezpečná látka ocitla mimo kontrolu v tak velkých množstvích, že jsou ohroženi lidé, zvířata a životní prostředí a je nutné provádět záchranné a likvidační práce [10].

**Dýchací přístroj** ochranný prostředek dýchacích cest, který umožňuje dýchání v prostorách, kde je ovzduší jinak nedýchatelné [10].

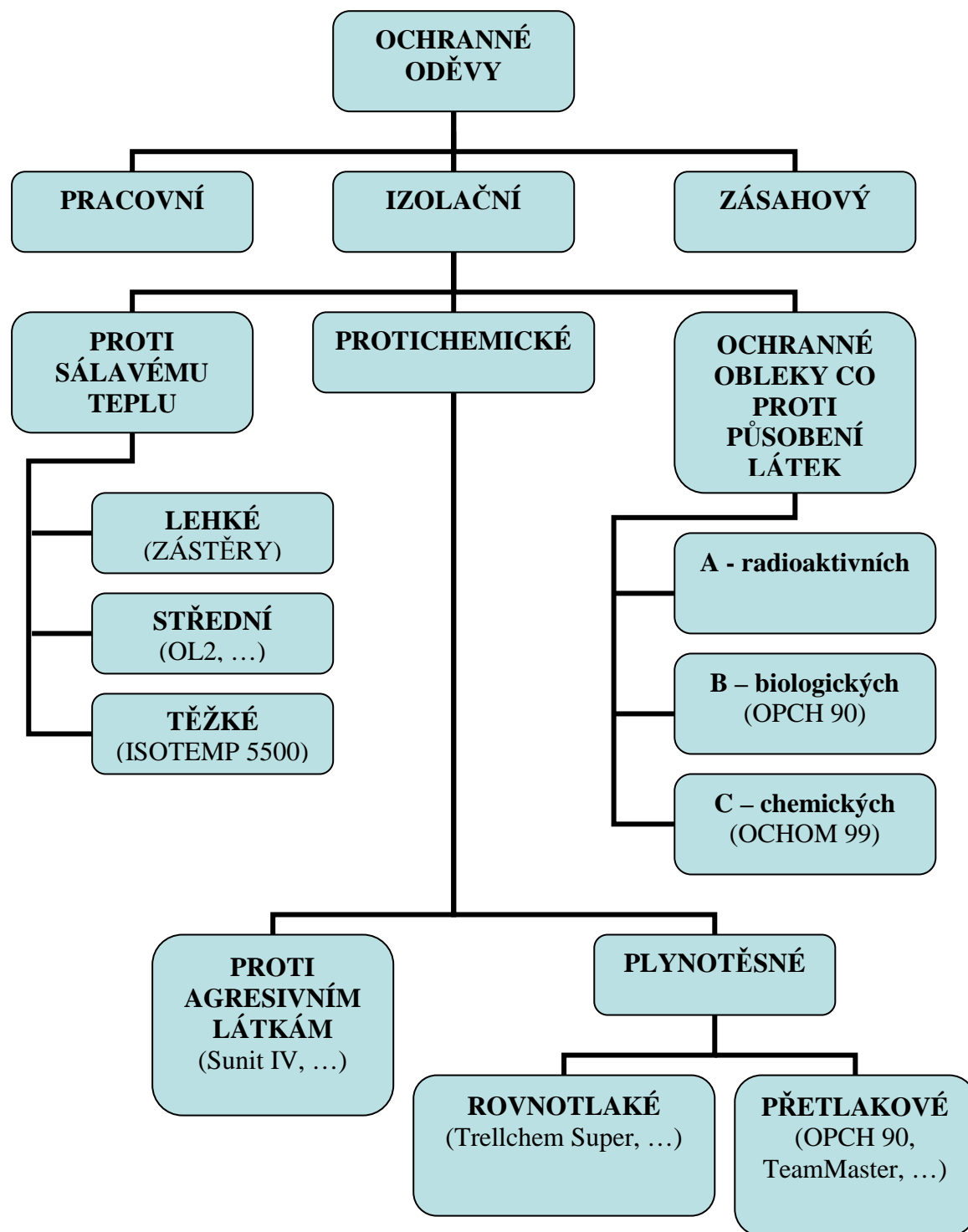
**Autonomní dýchací přístroj** je dýchací přístroj s vlastní zásobou média (tlaková láhev) [10].

**Ochranný oděv pro hasiče** oděvní součásti, které jsou určeny k zajištění ochrany horní a spodní části trupu, krku, paží a nohou hasiče, s výjimkou hlavy, rukou a chodidel [10].



## 4. Ochranný oděv

Ochranný oděv včetně chráničů, který zakrývá nebo nahrazuje vlastní oděv a který je navržen k tomu, aby poskytoval ochranu proti jednomu nebo více nebezpečím [5].



Obrázek č. 1 Rozdělení ochranných oděvů.

## 5. Protichemický ochranný oděv

(dále jen protichemický oděv)

Kombinace sestavených součástí oděvu, oblékaná pro získání ochrany proti působení nebo kontaktu s chemikáliemi. Umožňuje použití přilby, dýchacího přístroje a komunikačního zařízení [10].

### 5.1. Rozdělení protichemických oděvů dle typu

**Typ 1** - plynotěsné protichemické oděvy se dělí na tři podskupiny:

- typ 1a - „plynotěsný“ protichemický oděv s přívodem dýchatelného vzduchu nezávislým na okolním ovzduší, např. autonomní dýchací přístroj s tlakovým vzduchem s otevřeným okruhem, nošený uvnitř protichemického ochranného oděvu,
- typ 1b - „plynotěsný“ protichemický oděv s přívodem dýchatelného vzduchu, např. autonomní dýchací přístroj s tlakovým vzduchem s otevřeným okruhem (popř. autonomní dýchací kyslíkový přístroj s uzavřeným okruhem), nošený na vnější straně protichemického ochranného oděvu,
- typ 1c - „plynotěsný“ protichemický oděv s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak, např. přívodem vzduchu potrubím (hadicí).

**Typ 2** neplynotěsný protichemický oděv s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak uvnitř oděvu.

**Typ 3** kapalinotěsný oděv. Ochranný oděv pro ochranu celého těla se spojením nepropustným proti postřiku mezi různými částmi (oděv nepropustný proti kapalinám).

**Typ 4** oděv těsný proti postřiku. Ochranný oděv pro ochranu celého těla se spojením nepropustným proti postřiku ve formě spreje mezi různými částmi oděvu (oděv nepropustný proti postřiku ve formě spreje). Příkladem ochranných oděvů typu 3 a 4 jsou nedělené kombinézy nebo dvoudílné oděvy, s kuklou nebo bez ní; s hledím nebo bez něj, s integrovanými vložkami (ve tvaru punčochy) nebo bez nich, s rukavicemi nebo bez nich.

**Typ 5** prachotěsný oděv. Ochranný oděv pro ochranu proti aerosolům suchých jemných prachů.

**Typ 6** oděv omezeně těsný proti postřiku. Ochranný oděv proti chemikáliím pro omezené použití a omezené opakované použití (lehký postřik, kapalně aerosoly, nízký tlak).

**Ochranný oděv proti infekčním agens** je kombinovaná sestava oděvů určená k poskytnutí ochrany pokožky proti expozici nebo kontaktu s infekčním agens.

**Ochranný oděv proti radioaktivní kontaminaci** poskytuje ochranu pokožky, a pokud je požadováno, i dýchacích orgánů před radioaktivní kontaminací [10].

## 5.2. Rozdělení protichemických oděvů dle střihu

**Forma A** - jednodílný ochranný oblek s kapucí-kombinéza. Je určen pro práci s nebezpečnými látkami. Chrání před nebezpečím potřísnění, výstřiku chemické látky. Oblek je hladký bez kapes a jiných záhybů, otvorů. Vstup do obleku je přes vstupní otvor uzavíraný zdrhovadlem. Na kapuci, rukávech, nohavicích jsou pružné okrajové lemy. Určeno pro potřeby provozů.

**Forma B** - jednodílní oblek s kapucí uzpůsobenou pro nasazení ochranné masky s rukavicemi a ochrannou obuví. DP na obleku. Kryje celé tělo mimo obličej, který kryje maska. Snadná výměna DP.

**Forma C** – velkoobjemový střih - přetlakový systém. Dýchací přístroj pod oblekem, pod oblekem přetlaková atmosféra (300 - 500 Pa) z vydechovaného plynu.

Výhody: vyšší ochranná schopnost obleku

Nevýhody: nižší výhled, velký objem - snížený volný pohyb, úzké průlezy, špatná manipulace s DP - odečítání tlaku [2].

## 5.3. Stupně ochrany v místě zásahu

Stupně ochrany zasahujících hasičů v prostředí s výskytem nebezpečné látky jsou určeny druhem dýchací techniky a druhem protichemického oděvu. ČSN stanovují parametry odolnosti protichemických oděvů, které jsou dány zejména plynotěsností, odolností proti pronikání (penetrace), odolností proti propustnosti (permeace), odolností proti oděru, ohybu a proděravění, tepelnou stabilitou, pevností v dalším trhání a soudržností vrstveného materiálu.

S ohledem na přítomnost nebezpečí na místě zásahu a v jeho průběhu určuje příslušný velitel zasahující jednotky stupně ochrany zasahujících hasičů. V případě potřeby využívá informační podpory příslušníka určeného k provádění úkolů chemické služby, nebo spolupracuje s operačním a informačním střediskem.

V případě výskytu více druhů nebezpečné látky se stupeň ochrany stanovuje podle nejnebezpečnější z nich. Není-li možné určit druh nebezpečné látky, nebo posoudit riziko

vyplývající z požárně technických charakteristik nebezpečné látky, nařizuje velitel zásahu nejvyšší dostupnou ochranu těla.

Výjezdová skupina chemické laboratoře se vybaví prostředky chemické služby tak, aby stupeň ochrany odpovídal stupni ochrany stanoveném velitelem zásahu.

Nejvyšším stupněm ochrany zasahujících hasičů v prostředí s výskytem NL je plynotěsný protichemický oděv typ 1a v kombinaci s izolačním dýchacím přístrojem vzduchovým (stupeň ochrany 4T1A).

Stupně ochrany se stanovují kombinací prostředků k ochraně dýchacích cest a ochranných oděvů viz tabulka č. 1. Nejsou povoleny tyto kombinace: 3T1A, 3T1C, 2T1A, 2T1B, 2T1C, 1T1A, 1T1B, T1C, 0T1A, 0T1B, 0T1C, 0T2 [10].

**Tabulka č. 1** Stupně ochrany v místě zásahu [10].

| Stupně ochrany dýchacích cest | Ochrana dýchacích cest              | Stupně ochrany těla | Ochranný oděv                                |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--|
| 0                             | Žádná ochrana                       | O                   | Ochranný oděv                                |
| 1                             | Respirátor                          | T6                  | Typ 6  |
| 2                             | Filtrační dýchací přístroj          | T5                  | Typ 5  |
| 3                             | Izolační dýchací přístroj kyslíkový | T4                  | Typ 4  |
| 4                             | Izolační dýchací přístroj vzduchový | T3                  | Typ 3  |
|                               |                                     | T2                  | Typ 2  |
|                               |                                     | T1C                 | Typ 1c                                       |
|                               |                                     | T1B                 | Typ 1b                                       |
|                               |                                     | T1A                 | Typ 1a                                       |
|                               |                                     | I                   | Ochranný oděv proti infekčním agens          |
|                               |                                     | R                   | Ochranný oděv proti radioaktivní kontaminaci |

## 5.4. Používání protichemických oděvů

Protichemický oděv lze používat za těchto podmínek:

- Oděv nesmí být poškozen a musí být prověřen na plynotěsnost. Funkční stav oděvu a způsobilost k použití musí být potvrzena na Evidenční kartě oděvu.
- Osoby používající oděv musí být fyzicky zdatné a v dobrém zdravotním stavu, dokonale seznámeny se způsobem oblékání, použitím, stavem oděvu a jeho ošetřením, a musí respektovat pokyny v návodu k použití.
- Oděv nesmí být vystaven působení příslušných chemických látek déle než je uvedeno v tabulce odolností pro daný protichemický oděv.
- Při jakémkoliv poškození oděvu, nebo jeho součástí je nutné opustit místo zásahu.
- Místo zásahu je nutné opustit i v případě signalizované nízké zásoby dýchacího média, fyzického nebo psychického stresu, nebo při překročení přípustné doby pobytu.
- Pro snížení zátěže organismu může pobyt hasičů v protichemickém oděvu zahrnovat cyklus činnost – přestávka.
- Při zásahu v prostředí chemických látek, biologických nebo radioaktivních škodlivin nelze svléknout oděv před jeho povrchovou dezinfekcí nebo dekontaminací.
- Oděv je nutno po svléknutí dokonale očistit, ošetřit, opravit a prověřit funkčnost (plynotěsnost) a výsledek zapsat do Evidenční karty.
- Opravy oděvu a jeho ošetření smí být provedeno v souladu s návodem k použití.
- Oděv lze používat jen po omezenou dobu.

## 6. Normativní požadavky na protichemické oděvy

**Nezávadnost** ochranný oděv nesmí nepříznivě ovlivňovat zdraví nebo hygienu uživatele. Ochranný oděv musí být zhotoven z materiálu jako je textilie, ušně, pryž, plasty, které byly shledány vhodné po chemické stránce. Materiály nesmí za předvídaných podmínek při běžném používání nebo při degradaci uvolňovat látky, o kterých je obecně známo, že jsou toxické, karcinogenní, mutagenní, vyvolávající alergie, negativně ovlivňující reprodukční cyklus nebo jinak škodlivé. Musí být ověřena informace, která prohlašuje že výrobek je neškodlivý [6].

**Provedení** ochranného oděvu by mělo usnadnit jeho správné umístění na uživateli a mělo by zajistit aby oděv setrval na místě po předvídatelnou dobu používání, přičemž je nutno vzít v úvahu okolní faktory, spolu s pohybem a pozicemi, které by uživatel mohl zaujmout během výkonu práce, nebo jiné činnosti. Pro tento účel by měly být poskytovány vhodné prostředky, jako náležité pomůcky pro upravování nebo přiměřené rozsahy velikostí, aby umožnily přizpůsobení ochranného oděvu morfologii uživatele.

Provedení ochranného oděvu musí zajistit, aby žádné části těla nezůstaly nezakryté při očekávaných pohybech uživatele.

Kde je potřebné, měly by se u provedení ochranného oděvu vzít v úvahu další součásti ochranného oblečení nebo vybavení, které musí být oblečeny, aby byl vytvořen ochranný komplet. Patříčná úroveň ochrany by měla být zajištěna v místech spojení mezi výrobky stejného výrobce, jako rukávu s rukavicí, kalhot s obuví a kombinací kukly a prostředku na ochranu dýchacího orgánu.

Musí být stanoveny minimální hodnoty mechanických vlastností pro hodnocení pevnosti oděvů [6].

**Pohodlí** ochranný oděv by měl poskytnout uživateli určitou úroveň pohodlí v souladu s úrovní ochrany před nebezpečím, proti kterému je používán, podmínkami prostředí, úrovní činnosti uživatele a předpokládanou dobou použití ochranného oděvu.

Ochranný oděv nesmí:

- a. mít hrubé, ostré nebo tvrdé povrchy, které dráždí nebo zraňují uživatele,
- b. být tak těsný, aby omezoval krevní oběh,
- c. být tak volný nebo těžký, aby překážel v pohybu.

Ochranný oděv, který způsobí významné ergonomické zatížení jako tepelné namáhání, nebo je nutně nepohodlný kvůli potřebě poskytnout přiměřenou ochranu, by měl být doprovázen v informací poskytované výrobcem specifickým sdělením nebo upozorněním. Musí být uveden konkrétní údaj o vhodné délce doby nepřetržitého nošení při předpokládaném použití [6].

## **6.1. Požadavky na účinnost**

Materiály protichemického oděvu musí splnit všechny požadavky uvedené v tabulce č. 2. Materiál protichemického obleku, pro který zkušebními metodami v níže uvedené tabulce č. 2. nevykázal správný výsledek měřeného kritéria, musí být označen jako NEPOUŽITELNÝ. Ve zkušebním protokolu a v návodech pro použití musí být uveden důvod

proč zkouškou nebyl získán správný výsledek, např. když poddajnost vzorku zamezí provedení zkoušky odolnosti proti propíchnutí.

O konstrukčních materiálech nesmí být známo, že mohou způsobovat podráždění kůže nebo mít nějaký negativní účinek na lidské zdraví [6].

**Tabulka č. 2** Minimální požadavky na užité vlastnosti materiálů protichemických oděvů [7].

| Požadavky na vlastnosti                                    | Třída účinnosti                 |                             |
|--|---------------------------------|-----------------------------|
|  | Obleky s omezenou použitelností | Opakovaně použitelné obleky |
| Odolnost proti oděru                                       | 4                               | 6                           |
| Odolnost proti vzniku trhlin                               | 1                               | 4                           |
| Odolnost proti vzniku trhlin při nízkých teplotách (-30°C) | 2                               | 2                           |
| Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou            | 3                               | 3                           |
| Pevnost v tahu   | 4                               | 6                           |
| Odolnost proti propíchnutí                                 | 2                               | 3                           |
| Odolnost proti plameni                                     | 1                               | 3                           |

### 6.1.1. Třídy účinnosti protichemických oděvů

#### Třída účinnosti odolnosti proti oděru

Pokud je zkouška prováděna metodou podle EN 530 (zkouška oděru podle Martidala), při použití brusného papíru nebo brusného plátna a působením silou o hodnotě 9 kPa směrem dolů na materiál protichemického oděvu, pak musí být provedena klasifikace úrovně účinnosti podle hodnot uvedených v tabulce č. 3. musí být zkoušeny 4 vzorky a třída úrovně účinnosti je dána nejnižší zjištěnou hodnotou.

Pro stanovení úrovně účinnosti musí být zkouškou těsnosti vzorku stanovena po obroušení. Zkoušená oblast vzorku musí být upnuta ve zkušební tlakové nádobce a tlak ve zkušební nádobce snížen na 1 kPa (1 mbar). Rozdíl ve změně tlaku mezi obroušeným a neobroušeným vzorkem nesmí překročit 100 Pa (1 mbar) za 1 minutu.

**Tabulka č. 3** Klasifikace odolnosti proti oděru [6].

| Třída | Počet cyklů |
|-------|-------------|
| 6     | > 2000      |
| 5     | > 1500      |
| 4     | > 1000      |
| 3     | > 500       |
| 2     | > 100       |
| 1     | > 10        |

### **Třída účinnosti odolnosti proti vzniku trhlin**

Zkouší se podle metody EN ISO 7854 do vzniku poškození. Materiál protichemického oděvu musí být klasifikován podle úrovně účinnosti podle hodnot uvedených v tabulce č. 4. Musí být zkoušeny čtyři vzorky a třída úrovně bezpečnosti je dána nejnižší zjištěnou hodnotou.

Pro stanovení úrovně účinnosti musí být zkouška těsnosti vzorku stanovena po zkoušce ohýbáním. Zkoušená oblast vzorku musí být upnuta v tlakové zkušební nádobce a tlak ve zkušební nádobce snížen na 1 kPa (1 mbar). Rozdíl ve změně tlaku mezi obroušeným a neobroušeným vzorkem nesmí překročit 100 Pa (1 mbar) za 1 minutu. Účinnost materiálu musí být klasifikována podle nejnižší hodnoty úrovně účinnosti vzorku.

**Tabulka č. 4** Klasifikace odolnosti proti vzniku trhlin při ohýbání [6].

| Třída | Počet cyklů |
|-------|-------------|
| 6     | > 100000    |
| 5     | > 40000     |
| 4     | > 15000     |
| 3     | > 5000      |
| 2     | > 2500      |
| 1     | > 1000      |

### **Třída účinnosti odolnosti proti vzniku trhlin při nízkých teplotách (-30°C)**

Zkouší se podle metody EN ISO 7854 při -30 °C do vzniku poškození. Materiál protichemického oděvu musí být klasifikován podle úrovně účinnosti podle hodnot uvedených v tabulce č. 5. Musí být zkoušeny čtyři vzorky a třída úrovně bezpečnosti je dána nejnižší zjištěnou hodnotou.



Pro stanovení úrovně účinnosti musí být zkouška těsnosti vzorku stanovena po zkoušce ohýbáním. Zkoušená oblast vzorku musí být upnuta v tlakové zkušební nádobce a tlak ve zkušební nádobce snížen na 1 kPa (1 mbar). Rozdíl ve změně tlaku mezi obroušeným a neobroušeným vzorkem nesmí překročit 100 Pa (1 mbar) za 1 minutu. Účinnost materiálu musí být klasifikována podle nejnižší hodnoty úrovně účinnosti vzorku.

**Tabulka č. 5** Klasifikace odolnosti proti vzniku trhlin při ohýbání při nízkých teplotách [6].

| Třída | Počet cyklů |
|-------|-------------|
| 6     | > 4000      |
| 5     | > 2000      |
| 4     | > 1000      |
| 3     | > 500       |
| 2     | > 200       |
| 1     | > 100       |

### **Třída účinnosti pevnosti v dalším trhání lichoběžníkovou metodou**

Zkouší se podle EN ISO 9073 - 4 musí být materiál protichemického oděvu klasifikovat podle účinnosti uvedených v tabulce č. 6.

**Tabulka č. 6** Klasifikace podle pevnosti v dalším trhání lichoběžníkovou metodou [6].

| Třída | Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou (N) |
|-------|---|
| 6     | > 150   |
| 5     | > 100   |
| 4     | > 60  |
| 3     | > 40  |
| 2     | > 20  |
| 1     | > 10  |

### **Třída účinnosti pevnosti v tahu**

Zkouší se podle EN ISO 13934-1 pak protichemický oděv musí být klasifikován podle úrovně účinnosti uvedených v tabulce č. 7.

**Tabulka č. 7** Klasifikace pevnosti v tahu [6].

| Třída | Pevnost v tahu (N) |
|-------|--------------------|
| 6     | 1000               |
| 5     | 500                |
| 4     | 250                |
| 3     | 100                |
| 2     | 60                 |
| 1     | 30                 |

### **Třída účinnosti odolnosti proti propíchnutí**

Pokud se zkouší podle EN 863 pak protichemický oděv musí být klasifikován podle úrovně účinnosti uvedené v tabulce č. 8.

**Tabulka č. 8** Klasifikace podle odolnosti proti propíchnutí [6].

| Třída | Odolnost proti propíchnutí (N) |
|-------|--------------------------------|
| 6     | > 250                          |
| 5     | > 150                          |
| 4     | > 100                          |
| 3     | > 50                           |
| 2     | > 10                           |
| 1     | > 5                            |

### **Třída účinnosti odolnosti proti plameni**

Materiál protichemického oděvu nesmí při zkoušce vytvářet kapičky a musí vykazovat „samozhášecí“ vlastnosti, tj. nesmí být vysoce hořlavé povahy a při zkoušení nesmí pokračovat v hoření více než 5 s po odstranění z plamene.

Materiál protichemického oděvu musí být klasifikován podle úrovně účinnosti v dané tabulce č. 9.

Uspořádání do tříd zkoušený vzorek po expozici plamenu musí být provedeno až po kladném výsledku zkoušky těsnosti.

Zkoušená oblast vzorku musí být upnuta v tlakové zkušební nádobce a tlak ve zkušební nádobce snížen na 1 kPa (1 mbar). Rozdíl ve změně tlaku mezi obroušeným a neobroušeným vzorkem nesmí překročit 100 Pa (1 mbar) za 1 minutu. Účinnost materiálu musí být klasifikována podle nejnižší hodnoty úrovně účinnosti vzorku.

**Tabulka č. 9** Klasifikace odolnosti proti plameni [6].

| Třída | Expozice plamenu                     |
|-------|--------------------------------------|
| 3     | Vzorek se zastaví na 5 s v plameni   |
| 2     | Vzorek se zastaví na 1 s v plameni   |
| 1     | Vzorek projde plamenem bez zastavení |

## 6.2. Odolnost materiálu protichemického oděvu proti permeaci

Materiál protichemického oděvu, bezpečnostní obuvi, rukavic a hledí, pokud jsou použity, musí být zkoušeny na odolnost proti permeaci následujícími standardními kapalnými a plynnými zkušebními chemikáliemi uvedenými v tabulce č. 10.

Jestliže žádný zkoušený materiál, nebo materiál tvořící součást nedosáhne třídy 2, musí návod uvést, že tento protichemický ochranný oděv není vhodný při podmínkách trvalé expozice pro tuto chemikálii [7].

**Tabulka č. 10** Chemikálie pro zkoušky permeace [7, 9].

|                      | Fyzikální stav | Obecný představitel                            | Přípustná koncentrace průniku    |
|----------------------|----------------|--|----------------------------------|
| Dichlormetan         | Kapalina       | Chlorovaný uhlovodík                           | 20 ml . m <sup>-3</sup>          |
| Methanol             | Kapalina       | Primární alkohol                               | 200 ml . m <sup>-3</sup>         |
| n-heptan             | Kapalina       | Nasycený uhlovodík                             |                                  |
| Toluen               | Kapalina       | Aromatický uhlovodík                           | 200 ml . m <sup>-3</sup>         |
| Diethylamin          | Kapalina       | Amin   | -                                |
| Hydroxid sodný 40 %  | Kapalina       | Anorganická zásada                             | -                                |
| Kyselina sírová 96 % | Kapalina       | Anorganická kyselina                           | Hodnota pH nesmí být menší než 4 |
| Amoniak              | Plyn           | Alkalický plyn                                 | -                                |
| Chlor                | Plyn           | Plynný halogen                                 | 1 ml . m <sup>-3</sup>           |
| Chlorovodík          | Plyn           | Anorganický kyselý plyn                        | 5 ml . m <sup>-3</sup>           |
| Aceton               | Kapalina       | Keton  | -                                |
| Acetonitril          | Kapalina       | Nitridová sloučenina                           | -                                |
| Ethylacetát          | Kapalina       | Ester  | -                                |
| Sírouhlík            | Kapalina       | Organická sloučenina obsahující síru           | -                                |
| Tetrahydrofuran      | Kapalina       | Heterocyklická sloučenina s vlastnostmi etheru | -                                |

### 6.2.1. Třída účinnosti odolnosti proti permeaci chemikálií

Zkouší se podle EN 369 nebo EN 374-3, pak materiál protichemického oděvu musí být klasifikován podle úrovně účinnosti uvedených v tabulce č. 11 pro každou zkušební chemikálii.

**Tabulka č. 11** Klasifikace podle odolnosti proti permeaci [6].

| Třída | Rezistenční doba (min) |
|-------|------------------------|
| 6     | > 480                  |
| 5     | > 240                  |
| 4     | > 120                  |
| 3     | > 60                   |
| 2     | > 30                   |
| 1     | > 10                   |

### 6.3. Požadavky na užitné vlastnosti pro úplné obleky

Protichemický oděv musí vyhovovat požadavkům v tabulce č. 12 pokud je zkoušen jako zcela kompletní.

Vnější strana protichemického oděvu nesmí mít žádné kapsy nebo úpravy podobné kapsám. Ochrana protichemického oděvu proti mechanickému poškození dýchacím přístrojem s tlakovým vzduchem musí být provedena zesílením v zadní části.

**Tabulka č. 12** Požadavky na užitné vlastnosti pro úplné obleky [6].

| Požadavky pro úplné obleky                          | TYP 1a | TYP 1b  | TYP 1c | TYP 2 |
|---|--------|---------|--------|-------|
| 1. Všeobecně  | ANO    | ANO     | ANO    | ANO   |
| 2. Kondicionování                                   | ANO    | ANO     | ANO    | ANO   |
| 3. Těsnost  | ANO    | ANO     | ANO    |       |
| 4. Průnik   |        | ANO (1) | ANO    | ANO   |
| 5. Hledí (zorníky)                                  |        |         |        |       |
| 5.1 Všeobecně                                       | ANO    |         | ANO    | ANO   |
| 5.2 Zkreslení zobrazení                             | ANO    |         | ANO    | ANO   |
| 5.3 Zorné pole                                      | ANO    |         | ANO    | ANO   |
| 5.4 Mechanická odolnost                             | ANO    |         | ANO    | ANO   |
| 6. Obličejová maska                                 | ANO    | ANO     |        |       |
| 7. Přívod vzduchu do autonomního dýhacího přístroje | ANO    |         |        |       |
| 7.1 Pevnost přívodu vzduchu                         | ANO    |         |        |       |
| 7.2 Účinnost přívodu vzduchu                        | ANO    |         |        |       |
| 7.3 Odolnost proti tvoření smyček                   | ANO    |         |        |       |
| 8. Systém dodávky vzduchu                           |        |         | ANO    | ANO   |

| Požadavky pro úplné obleky                              | TYP 1a | TYP 1b  | TYP 1c | TYP 2 |
|---|--------|---------|--------|-------|
| 8.1 Spojky  |        |         | ANO    | ANO   |
| 8.2 Spojení   |        |         | ANO    | ANO   |
| 8.3 Pevnost spojení                                     |        |         | ANO    | ANO   |
| 9. Dýchací a ventilační hadice                          |        |         | ANO    | ANO   |
| 9.1 Vnější dýchací hadice                               |        |         | ANO    | ANO   |
| 9.1.1 Odolnost proti zborcení                           |        |         | ANO    | ANO   |
| 9.2 Vnitřní dýchací hadice                              |        |         | ANO    | ANO   |
| 9.2.1 Odolnost proti zborcení                           |        |         | ANO    | ANO   |
| 9.3 Vnější ventilační hadice                            |        | ANO (2) |        |       |
| 10. Průtok vzduchu                                      |        |         | ANO    | ANO   |
| 10.1 Regulační ventil                                   |        |         | ANO    | ANO   |
| 11. Varování a měřicí příslušenství                     |        |         | ANO    | ANO   |
| 12. Přívodní hadice pro tlakový vzduch                  |        |         | ANO    | ANO   |
| 13. Sestava pro odvod vzduchu                           | ANO    | ANO (3) | ANO    | ANO   |
| 14. Přetlak v oděvu                                     | ANO    | ANO (3) | ANO    | ANO   |
| 15. Dýchací odpor                                       |        |         | ANO    | ANO   |
| 16. Koncentrace oxidu uhličitého ve vdechovaném vzduchu |        |         | ANO    | ANO   |
| 17. Hluk související s přívodem vzduchu do oděvu        |        |         | ANO    | ANO   |

- (1) Zkouška vnitřní těsnosti je nutná pro typ 1b, kde obličejová maska není trvale připojena.
- (2) Vhodné jen pro autonomní dýchací přístroj, který je nošen vně oděvu a vzduch z tlakové láhve je dodáván do oděvu pro větrání (ventilaci).
- (3) Vhodné pro oděvy, kde vzduch je přiváděn z obličejové masky do protichemického ochranného oděvu a když autonomní dýchací přístroj je nošen vně oděvu a vzduch pro větrání je dodáván do oděvu z tlakové láhve.

## 7. Statistické vyhodnocení

Jelikož se nevede statistické vyhodnocení využití jednotlivých druhů protichemických obleků, tak se touto problematikou nebudu zabývat do hloubky. Jednotlivé kraje využívají různé druhy protichemických oděvů (jednotlivé druhy se budu podrobně zabývat níže). Jeden oblek mají však ve své výbavě všechny kraje, je to protichemický oděv OPCH – 90 PO, tento oblek je také nejčastěji využíván u zásahu na mimořádnou událost s výskytem nebezpečných látek, a to cca 90 % využití OPCH – 90 PO oproti cca 10 % využití ostatních druhů protichemických obleků. Jednorázové oděvy tychem, tyvek jsou využívány při sběru ptáků (ptačí chřipka), oděvy Sunit jsou používány při likvidaci obtížného hmyzu (sršni, vosy).

Dále bych se chtěl zabývat statistikou počtu mimořádných událostí se zásahem jednotek požární ochrany v letech 2005, 2006 a 2007 znázorněnou v tabulce č.13, se zdůrazněním na úniky nebezpečných látek, radiačních havárií a ostatních mimořádných událostí. Poměrně výrazně v roce 2007 narostl počet případů úniků nebezpečných chemických látek. Jednotky požární ochrany musely likvidovat následky celkem 6 373 těchto událostí, což je meziroční nárůst o 10 % a nejvíce v posledních letech. Nejčtenější byly úniky ropných produktů - bylo jich 5 177 (nárůst o 533), dále šlo o úniky plynů a aerosolů - 605 (pokles o 9), kapalin mimo ropných produktů - 341, pevných látek - 30 a ostatních včetně potravinářských produktů - 220 (nárůst o 37). Nejvyšší počet úniků nebezpečných chemických látek byl zaznamenán v hl. m. Praze - 1 106 (nárůst o 41), nejnižší v kraji Zlínském - 156 (nárůst o 35).

Jednotky požární ochrany také zasahovaly u 180 **ostatních mimořádných událostí**, jednalo se převážně o případy spojené s ptačí chřipkou (vyhledávání, sběr a likvidace mrtvých ptáků) [19].

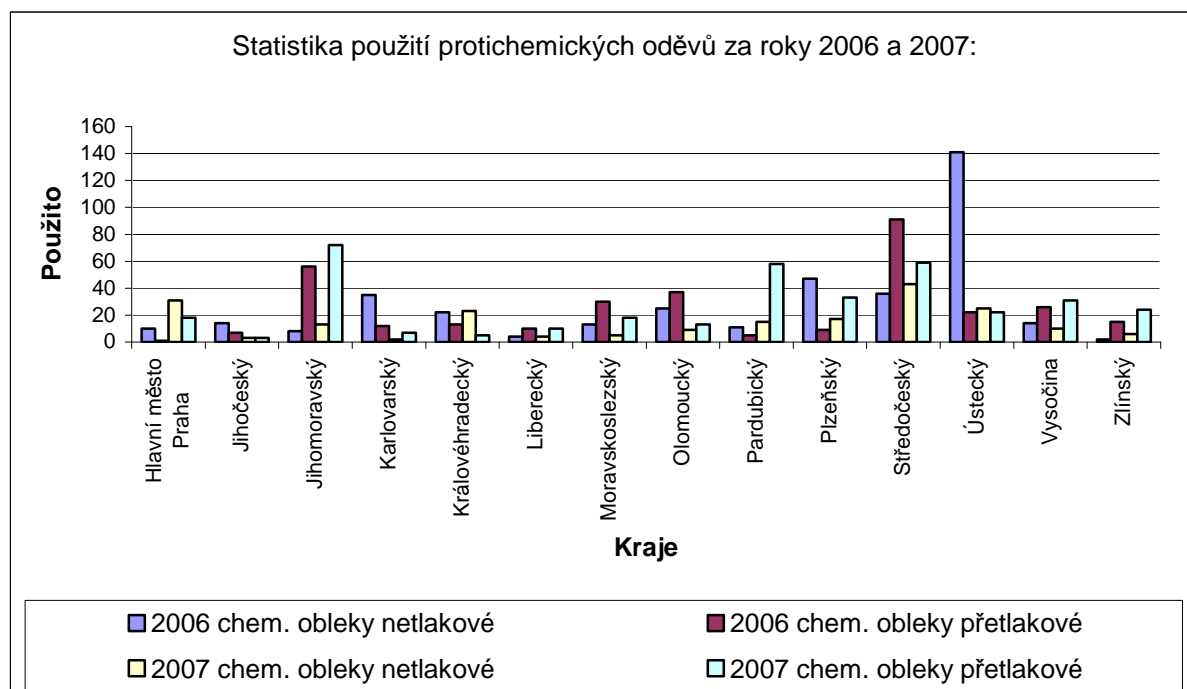
**Tabulka č. 13** Počet mimořádných událostí se zásahem jednotek požární ochrany v roce 2005, 2006 a 2007 [19].

| <b>Druh události</b>                                      | <b>2005</b>                  | <b>2006</b>                  | <b>2007</b>                  |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Požáry s účastí jednotky požární ochrany                  | 19 484                       | 19 665                       | 21 858                       |
| Dopravní nehody   | 20 681                       | 18 976                       | 21 297                       |
| Živelní pohromy   | 2 729                        | 5 414                        | 10 046                       |
| <b>Úniky nebezpečných látek z toho „ropných produktů“</b> | <b>5 630</b><br><b>4 616</b> | <b>5 809</b><br><b>4 644</b> | <b>6 373</b><br><b>5 177</b> |
| Technické havárie   | 40 413                       | 49 785                       | 48 090                       |
| <b>Radiační havárie a nehody</b>                          | <b>2</b>                     | <b>4</b>                     | <b>0</b>                     |
| <b>Ostatní mimořádné události</b>                         | <b>48</b>                    | <b>735</b>                   | <b>180</b>                   |
| Plané poplachy  | 7 846                        | 8 409                        | 8 155                        |
| <b>UDÁLOSTI CELKEM</b>                                    | <b>96 833</b>                | <b>108 797</b>               | <b>115 999</b>               |

Dále bych se chtěl zabývat statistikou použití protichemických oděvů v jednotlivých krajích za rok 2006 a 2007, budu vycházet z dat zaslaných Generálním ředitelstvím HZS ČR. Grafické znázornění tabulky č. 3 je na obrázku č. 2. Z tabulky č. 14 je zřejmé že k největšímu použití protichemických obleků došlo v roce 2006 v Ústeckém, a naopak k nejmenšímu počtu použití došlo v kraji Hlavní město Praha. V roce 2007 došlo k největšímu použití protichemických oděvů v kraji Středočeském, a naopak k nejmenšímu počtu použití došlo v kraji Jihočeském.

**Tabulka č. 14** Statistika použití protichemických v jednotlivých krajích za rok 2006 a 2007 [3].

| KRAJ               | 2006                  |                        |                 | 2007                  |                        |                 |
|--------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------------|
|                    | Chem. oděv netlakový: | Chem. oděv přetlakový: | Celkový součet: | Chem. oděv netlakový: | Chem. oděv přetlakový: | Celkový součet: |
| Hlavní město Praha | 10                    | 1                      | 11              | 31                    | 18                     | 49              |
| Jihočeský          | 14                    | 7                      | 21              | 3                     | 3                      | 6               |
| Jihomoravský       | 8                     | 56                     | 64              | 13                    | 72                     | 85              |
| Karlovarský        | 35                    | 12                     | 47              | 2                     | 7                      | 9               |
| Královehradecký    | 22                    | 13                     | 35              | 23                    | 5                      | 28              |
| Liberecký          | 4                     | 10                     | 14              | 4                     | 10                     | 14              |
| Moravskoslezský    | 13                    | 30                     | 43              | 5                     | 18                     | 23              |
| Olomoucký          | 25                    | 37                     | 62              | 9                     | 13                     | 22              |
| Pardubický         | 11                    | 5                      | 16              | 15                    | 58                     | 73              |
| Plzeňský           | 47                    | 9                      | 56              | 17                    | 33                     | 50              |
| Středočeský        | 36                    | 91                     | 127             | 43                    | 59                     | 102             |
| Ústecký            | 141                   | 22                     | 163             | 25                    | 22                     | 47              |
| Vysočina           | 14                    | 26                     | 40              | 10                    | 31                     | 41              |
| Zlínský            | 2                     | 15                     | 17              | 6                     | 24                     | 30              |
| Celkový součet:    | 382                   | 334                    | 716             | 206                   | 373                    | 579             |



**Obrázek 2** Statistika použití protichemických oděvů v jednotlivých krajích za rok 2006 a 2007.

## 8. Charakteristiky stávajících používaných druhů protichemických oděvů

Informace o jednotlivých protichemických oděvech jsem čerpal z materiálů, které výrobci poskytují na svých internetových stránkách, z návodu k použití a především z propagačních materiálů daných protichemických ochranných oděvů.

Pro charakteristiku stávajících druhů protichemických oděvů, jsem vybral 5 různých protichemických oděvů od pěti výrobců, tyto obleky jsou nejčastěji ve výbavě Hasičských záchranných sborů jednotlivých krajů. Jednotlivé kraje používají různé druhy protichemických oděvů:

- **Hlavní město Praha** – Trelchem TBE, OPCH – 90 PO
- **Jihočeský kraj** - OPCH – 90 PO, Team Master Pro, Trelchem HPS, Trelchem TSE
- **Jihomoravský kraj** - OPCH – 90 PO, Trelchem HPS
- **Karlovarský kraj** - OPCH – 90 PO, Team Master Pro
- **Královehradecký kraj** - Trelchem HPS, OPCH – 90 PO, OCHOM 99 FIRE, Chempio Elite
- **Liberecký kraj** – OPCH – 90 PO, OCHOM 99 FIRE, TeamMaster Pro
- **Moravskoslezský kraj** - OPCH – 90 PO, Team Master Pro
- **Olomoucký kraj** – OPCH – 90 PO, Vautex Elite S, OCHOM 99 FIRE
- **Pardubický kraj** - Vautex Elite S, OPCH 99 FIRE,
- **Plzeňský kraj** - OPCH – 90 PO, Trelchem HPS
- **Středočeský kraj** – OPCH – 90 PO, Vautex Elite S
- **Ústecký kraj** – OPCH – 90 PO, TeamMaster Pro
- **Kraj vysočina** – OPCH – 90 PO, TeamMaster Pro, Vautex Elite S, OCHOM 99 FIRE
- **Zlínský kraj** - OPCH – 90 PO, Vautex Elite S

Přehled vybraných druhů protichemických oděvů:

- OPCH – 90 PO
- Team Master Pro
- OCHOM 99 FIRE
- Trelchem HPS
- Vautex Elite S



## 8.1. Protichemický oděv OPCH – 90 PO



Obrázek č. 3 Protichemický oděv OPCH – 90 PO [15].

### Výrobce:

**ECOPROTECT, spol. s r.o.**

Tř. T. Bati 299

764 22 ZLÍN

tel.: 577 211 405

E-mail: [ecoprotect@quick.cz](mailto:ecoprotect@quick.cz)

www: <http://www.ecoprotect.cz/>

Cena protichemického oděvu OPCH - 90 PO je **28 000 Kč bez DPH**.

OPCH – 90 PO je plně hermeticky, přetlakový oděv, zabezpečující vysoký stupeň ochrany před životu nebezpečným prostředím, obsahujícím chemické látky neznámého složení v kapalně i plynné fázi včetně aerosolů. Je určen pro kompletaci s dýchacím přístrojem a maskou, nesenými pod oděvem.

Použití oděvu OPCH – 90 PO je směřováno pro:

- a. útvary požární ochrany a záchranáře při likvidaci havárií v průmyslu, v zemědělství a v dopravě, **v současné době se jedná o nepoužívanější a nejhojněji obsažený oděv ve výbavě HZS ČR,**
- b. při likvidaci ekologických havárií, spojených s ohrožením života a životního prostředí,
- c. v jaderných elektrárnách při údržbě a opravě zařízení.

**Tabulka č. 15** Technické a mechanické údaje protichemického oděvu OPCH 90 – PO [15].

| Hmotnost:  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| - Kombinézy                                      | cca 4 300 g bez dýchacího přístroje a holínek   |                           |
| - holínek  | cca 3 000 g pro velikost č. 10 (45)   |                           |
| Materiál:  |   |                           |
| - Kombinéza                                      | polyamidová nebo polyesterová tkanina oboustranně oprýžovaná butylkaučukovou směsí se sníženou hořlavostí |                           |
| - zorník   | polymetylmetakrylát   |                           |
| - holínky  | PVC s ocelovou výztuží ve špici a v podešvi   |                           |
| - rukavice                                       | butylkaučuková směs se sníženou hořlavostí  |                           |
| - podvlékačí rukavice                            | integrovaná pletenina Ba/PP   |                           |
| - švy  | šité, na vnější straně izolované elastomerní směsí  |                           |
| Velikost:  |   |                           |
| - kombinéza                                      | univerzální do výšky vzrůstu uživatele 200 cm a hmotnosti 100 kg  |                           |
| - holínky  | č. 42 – č. 47   |                           |
| - rukavice                                       | 2 velikosti   |                           |
| Přetlak v oděvu                                  | max. 0,4 kPa  |                           |
| Barva  | signální žlutá  |                           |
| Délka zdrhovadla                                 | 1430 mm – chráněné chlopní před přímým vniknutím kapalných látek  |                           |
| Vlastnost:                                       | Třída:  | Úroveň:                   |
| Odolnost proti oděru:                            | 6   | > 2000 cyklů              |
| Odolnost proti vzniku trhlin:                    | 6   | > 250000 cyklů            |
| Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou: | 3   | 45 N                      |
| Pevnost v tahu:                                  | 6   | > 1 000 N                 |
| Odolnost proti propíchnutí:                      | 3   | 90 N                      |
| Odolnost proti plameni:                          | 3   | Vyhovuje po 10 sek. ožehu |

Přehled odolnosti proti vybraným chemikáliím, seznam zkoušek a požadavků pro hodnocení kvality protichemického oděvu OPCH – 90 PO dle ČSN EN 465, 466 a prEN 943 – 1 jsou uvedeny v příloze č. 1.

## 8.2. Protichemický oděv Team Master Pro



**Obrázek č. 4** Protichemický oděv TeamMaster Pro [12].

### **Výrobce:**

Dräger Safety AG & Co. KGaA

Revalstrasse 1

23560 Luebeck, Germany

Tel +49 451 882 0

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

### **Český distributor:**

Dräger Safety s.r.o.

Pod Sychrovem I/64

10100 Praha 10

tel.: +420 272 011 851

E-mail: [draeger.st@draeger.com](mailto:draeger.st@draeger.com)

www: <http://www.draeger-safety.cz/>

Cena protichemického oděvu TeamMaster Pro je **62370 Kč bez DPH.**

Ochranný oblek proti chemikáliím Team Master pro je plynotěsným ochranným oděvem typu 1. Team Master pro chrání tělo a dýchací přístroj před plynnými, kapalnými, aerosolovými a pevnými chemikáliemi. Pro přívod dýchacího vzduchu je potřebný dýchací přístroj.

**Tabulka č. 16** Technické a mechanické údaje protichemického oděvu TeamMaster Pro [16].

| Teplota  |   |        |                         |
|--|---|--------|-------------------------|
| při zásahu                                       | - 30 až + 60°C  |        |                         |
| při skladování                                   | - 15 až + 25°C  |        |                         |
| Materiál obleku                                  | hybridní textilní materiál  |        |                         |
| Barva  | zvenčí modrá, uvnitř šedá   |        |                         |
| Holinky  | chloroprenkaučuk, černé, vyměnitelné<br>Bezpečnostní holinky podle EN 344/345, s ocelovou podrážkou a ocelovou špičkou, velikost 43 nebo 46 |        |                         |
| Rukavice   | IIR (butylkaučuk) nebo FKM (fluorkaučuk), podle EN 374, odolné vůči chemikáliím   |        |                         |
| Uzávěr   | přední, svislý, levá polovina obleku, uvnitř ležící mechanismus uzávěru, vitonem potažený pásek   |        |                         |
| Zorník   | speciální polyvinylchlorid  |        |                         |
| Ventilace  | ventilačním ventilem SU 30 i nebo Aerotec PT, příp. bezpečnostním přepínačem SU 120   |        |                         |
| Hmotnost   | cca. 8 000 g  |        |                         |
| Velikost:  | M, L, XL  |        |                         |
| Vlastnost:                                       |   | Třída: | Úroveň:                 |
| Odolnost proti oděru:                            |   | 6      | > 2000 cyklů            |
| Odolnost proti vzniku trhlin:                    |   | 4      | > 15.000 cyklů          |
| Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou: |   | 5      | > 150 N                 |
| Pevnost v tahu:                                  |   | 5      | 750 N                   |
| Odolnost proti propíchnutí:                      |   | 3      | > 50 N                  |
| Odolnost proti plameni:                          |   | 2      | > 5 sekund, samozhášecí |

Chemická odolnost ,odolnost proti permeaci, mechanická odolnost materiálu, a intervaly údržby protichemického oděvu TeamMaster Pro jsou uvedeny v příloze č. 2.

### 8.3. Protichemický oděv OCHOM 99 FIRE



**Obrázek č. 5** Protichemický oděv OCHOM 99 FIRE [18].

**Výrobce:**

**RESCUE TECHNICAL AND TRAINING INSTITUTE**

Vilová 350

460 10 Liberec 10

Tel.: +420 485 151 302

E-mail: [info@rtti.cz](mailto:info@rtti.cz)

www: <http://www.rtti.cz/>

Cena protichemického oděvu OCHOM 99 FIRE je **26 000 Kč bez DPH.**

Protichemický, protibiologický a protiradiační neventilovaný oděv určený pro práci s dýchacím přístrojem. Oděv je určen pro armádní použití, ale i pro použití v ostatních složkách - požární ochrana, civilní ochrana, speciální složky v chemických továrnách a dále pro použití v laboratořích apod. Tento typ oděvu je rovněž zaveden ve výzbroji Armády České Republiky.

**Tabulka č. 17** Technické a mechanické údaje protichemického oděvu OCHOM 99 FIRE  
[14].

|  |                     |  |
|--|---------------------|--|
| Hmotnost oděvu:                                  |                     | max. 5 500 g (bez holínek)   |
| Hmotnost holínek:                                |                     | 2 800 g u velikosti č.45 (10)  |
| Materiál:  | oděv                | materiál je KR 0128 o plošné hmotnosti 600 g.m-2 (tlustší) tkanina oboustranně opryžovaná butylkaučukem s retardérem hoření, při zkoušce přímým plamenem o teplotě 840 °C po dobu 5 s nevzplane ani nehoří, dle ČSN EN 943-1 vyhovuje ve třídě 3 |
|  | podvlékačí rukavice | integrovaná pletenina BA/POP s fyziologickými účinky   |
|  | švy                 | šité a lepené  |
| Velikost:  |                     | univerzální pro osoby do výšky 200 cm a hmotnosti 100 kg<br>Výška oděvu od paty k temeni hlavy 2 300 mm<br>Šířka oděvu s roztaženými rukávy 1 900 mm<br>Šířka oděvu v hrudníku 750 mm<br>Vak pro dýchací přístroj 800 x 550 x 250 mm             |
| Barva:   |                     | signální žlutá   |
| Délka zipu:                                      |                     | 1 500 mm opatřeného chlopní  |
| Ochrana:   |                     | plně hermetický pododěvní prostor s nezávislou dodávkou vzduchu z dýchacího přístroje  |
| <b>Vlastnost:</b>                                |                     | <b>Třída:</b>  |
| Odolnost proti oděru:                            |                     | 6  |
| Odolnost proti vzniku trhlin:                    |                     | 6  |
| Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou: |                     | 6  |
| Pevnost v tahu:                                  |                     | 6  |
| Odolnost proti propíchnutí:                      |                     | 4  |
| Odolnost proti plameni:                          |                     | 3  |
|  |                     | <b>Úroveň:</b>   |
|  |                     | > 2 100 cyklů  |
|  |                     | > 250 000 cyklů  |
|  |                     | > 150 N  |
|  |                     | > 1 000 N  |
|  |                     | > 100 N  |
|  |                     | min. 5 s   |

Mechanické vlastnosti, odolnosti proti permeaci chemikálií protichemického oděvu OCHOM 99 FIRE jsou uvedeny v příloze č. 3.

## 8.4. Protichemický oděv Trellech HPS



**Obrázek č. 6** Protichemický oděv Trellech HPS [17].

**Výrobce:**

**Trelleborg AB**

P. O. Box 153

23122 Trelleborg

Sweden

Tel.: +46 410 670 00

E-mail: [info@trelleborg.com](mailto:info@trelleborg.com)

www: <http://www.trelleborg.com/en/>

**Český distributor:**

**K&V s.r.o.**

Lounky 1

413 01 Roudnice nad Labem

Tel.: +420 416 849 150

E-mail: [kavlounky@kavlounky.cz](mailto:kavlounky@kavlounky.cz)

www: <http://www.kavlounky.cz/>

Cena protichemického oděvu Trellech HPS CV je **73 870 Kč bez DPH.**

**Tabulka č. 18** Technické a mechanické údaje protichemického oděvu Trellech HPS [17].

| Hmotnost oděvu:                                  |          | cca. 6 800 g (včetně holínek)  |
|--|----------|--|
| Zorník:  |          | vyroben z chemicky odolného 2 mm PVC   |
| Materiál:  | oděv     | kombinace elastomerů a plastů s tkanou látkou  |
|  | rukavice | standardní rukavicová sestava se skládá ze dvou vrstev: vnitřní bariérová rukavice 4H SilverShield® a vnější rukavice ze samozhášecí chloroprenové pryže (bajonetový systém)                 |
|  | švy      | šité aramidovým vláknem, Z vnějšku jsou přelepené pryžovým páskem a zevnitř zatavené proužkem bariérového laminátu   |
| Ventilace:                                       |          | vytváří uvnitř obleku konstantní přetlak, ochlazuje, snižuje kondenzaci vodních par, nabízí tři úrovně ventilace (2, 30 a 100 l/min), včetně pozice 0 - vypnuto                              |
| Obuv:  |          | bezpečnostní boty z černé nitrilové pryže, připevněny k obleku pomocí ergonomicky tvarovaného kroužkového systému  |
| Zip:   |          | pevný a trvanlivý plynutěsný zip   |
| Ochrana:   |          | ochranu proti nebezpečným chemikáliím v kapalném, plynném, pevném skupenství a ve formě páry, včetně bojových látek. Je konstruován tak, aby bylo možné nést dýchací přístroj uvnitř obleku. |
| Velikost (označení - výška):                     |          | S 170-182 (cm), M 176-188, L 182-194, XL 188-200, XXL 200-212  |
| Vlastnost:                                       |          | Úroveň:  |
| Odolnost proti oděru:                            |          | 6  |
| Odolnost proti vzniku trhlin:                    |          | 4  |
| Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou: |          | 5  |
| Pevnost v tahu:                                  |          | 6  |
| Odolnost proti propíchnutí:                      |          | 3  |
| Odolnost proti plameni:                          |          | 3  |
|  |          | 5 sec.   |

Mechanické vlastnosti materiálu, odolnost materiálu v minutách a odolnost proti permeaci chemikálií protichemického oděvu Trellech HPS je uveden v příloze č. 4.



## 8.5. Protichemický oděv Vautex Elite S



**Obrázek č. 7** Protichemický oděv Vautex Elite S [13].

### **Výrobce:**

**MSA Europe & MSA AUER**

Thiemannstr. 1

D-12059 Berlin

Tel.: +49 [30] 68 86-0

E-mail: [contact@msa-europe.com](mailto:contact@msa-europe.com)

www: [www.msa-europe.com](http://www.msa-europe.com)

### **Český distributor:**

**EuroFire, spol. s r.o.**

Brumovska 196

766 01 Valasske Kloubouky

Telefon (420) (577) 320 382

E-mail: [eurofire@eurofire.cz](mailto:eurofire@eurofire.cz)

www: <http://www.msa-auer.cz>

Cena protichemického oděvu Vautex Elite S je **69660 Kč bez DPH.**

**Tabulka č. 19** Technické a mechanické údaje protichemického oděvu Vautex Elite S [13].

| Hmotnost oděvu:                                  |       | cca. 9 000 g (včetně holínek)  |
|--|-------|--|
| Zorník:  |       | vyroben ze speciálního PVC, vyměnitelný  |
| Materiál:  | název | Vautex Elite   |
|  | oblek | kombinované materiály obleku se skládají z nosné tkaniny, z laminátových folií a svrchní vrstvy z elastomeru |
| Přívod vzduchu:                                  |       | z dýchacího přístroje uvnitř obleku  |
| Velikost:  |       | univerzální velikost od 170 do 200 cm výšky uživatele  |
| Zip:   |       | pevný plynotěsný zip   |
| Ochrana:   |       | vysoká chemická odolnost, mechanická stabilita, ochrana proti krátkému kontaktu s plamenem, neprodyšný zip   |
| Typ oděvu:                                       |       | Typ 1a   |
| Vlastnost:                                       |       | Třída:   |
| Odolnost proti oděru:                            |       | 6  |
| Odolnost proti vzniku trhlin:                    |       | 5  |
| Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou: |       | 6  |
| Pevnost v tahu:                                  |       | 4  |
| Odolnost proti propíchnutí:                      |       | 3  |
| Odolnost proti plameni:                          |       | 2  |
|  |       | Úroveň:  |
| Odolnost proti oděru:                            |       | > 2000 cyklů   |
| Odolnost proti vzniku trhlin:                    |       | > 40000 cyklů  |
| Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou: |       | > 150 N  |
| Pevnost v tahu:                                  |       | 250 N  |
| Odolnost proti propíchnutí:                      |       | > 50 N   |
| Odolnost proti plameni:                          |       | Vzorek se zastaví na 1 s v plameni   |

Mechanické odolnosti, chemická odolnost a intervaly údržby protichemického oděvu Vautex Elite S jsou uvedeny v příloze č. 5.

## 9. Multikriteriální analýza

Klasické rozhodovací hodnocení je nejjednodušším způsobem porovnání předností a nevýhod jednotlivých alternativ, což představuje prosté konstatování, zda z hlediska jednotlivých kritérií alternativy vyhovují nebo nevyhovují. Podle tohoto hodnocení je nejlepší alternativou ta, která splňuje největší počet kritérií. Na závažnost kritérií se při tomto způsobu hodnocení nehledí, a to je také nevýhodou tohoto způsobu.

Multikriteriální analýza, jak již název napovídá, se zabývá vyhodnocováním jednotlivých alternativ podle více kritérií. Termínem **alternativa** označujeme každé řešení z výběrové sestavy. **Kritérium** je vlastnost, kterou u dané alternativy posuzujeme. Každému kritériu je přiřazena váha, která vyjadřuje důležitost jednotlivých kritérií vzhledem k ostatním [1].

Na českém trhu je mnoho výrobců a distributorů protichemických oděvů kteří nabízejí své výrobky, proto abych vybral ten nejuniverzálnější „nejlepší“ protichemický oděv. Použiji multikriteriální analýzu metodou rozhodovací matice DMM (Decision Matrix Method).

Pro posuzování jednotlivých protichemických oděvů, bylo vybráno 5 různých protichemických oděvů od pěti výrobců, tyto obleky jsou nejčastěji ve výbavě Hasičských záchranných sborů jednotlivých krajů.

Přehled posuzovaných druhů protichemických oděvů:

- OPCH – 90 PO
- Team Master
- OCHOM 99 FIRE
- Trellech HPS
- Vautex Elite S

### 9.1. Metoda rozhodovací matice DMM (Decision Matrix Method)

Je považována za základní metodu (může mít víc variant řešení). Jedna varianta spočívá v hodnocení důležitosti (váhy) jednotlivých kritérií bodovanou stupnicí od 1 do 10 tak, že stupeň 1 je přiřazený nejmenší důležitosti a stupeň 10 největší důležitosti. Stejnou stupnicí se také hodnotí skutečnost, jak jednotlivé varianty řešení vyhovují zvoleným kritériím, tzn. stupeň „1“ – nevyhovuje až po „10“ – vyhovuje ideálně.

**Výhody:** jednoduchý postup, relativně nízká časová náročnost

**Nevýhody:** vysoký podíl subjektivity – při ohodnocení důležitosti kritérií a při hodnocení toho jak jednotlivé varianty vyhovují zvoleným kritériím [4].

### Postup výpočtu metody rozhodovací matice:

Postup výpočtu váženého součtu je naznačen v tabulce č. 20 a rovnicích (1.), (2.), z kterého vyplývá který protichemický ochranný oděv je dle kritérií nejvhodnější. Důležitost kritéria (1 až 10) se volí dle vlastního uvážení.

**Tabulka č. 20** Vzorová tabulka metody rozhodovací matice.

|   | A              | B                   | C         | D       |
|---|----------------|---------------------|-----------|---------|
|   | Kritérium      | Důležitost kritéria | Hodnocení |         |
|   |                |                     | Oblek 1   | Oblek 2 |
| 1 | Cena           | 7                   | 9         | 5       |
| 2 | Hmotnost       | 6                   | 8         | 7       |
| 3 | Odolnost       | 9                   | 6         | 8       |
| 4 | Vážený součet: |                     | 165       | 149     |
| 5 | Pořadí:        |                     | 1         | 2       |

Výpočet váženého součtu:

$$C4 = (B1 \times C1) + (B2 \times C2) + (B3 \times C3) = (7 \times 9) + (6 \times 8) + (9 \times 6) = \underline{\underline{165}} \quad (1.)$$

$$D4 = (B1 \times D1) + (B2 \times D2) + (B3 \times D3) = (7 \times 5) + (6 \times 7) + (9 \times 8) = \underline{\underline{149}} \quad (2.)$$

Po výpočtu váženého součtu stačí jen porovnat výsledné hodnoty. Největší hodnota nám určuje, který z daných protichemických ochranných obleků je nejlepší na základě porovnávaných kritérií.

## 9.2. Kritéria metody rozhodovací matice

Pro porovnávání jednotlivých protichemických ochranných oděvů jsem zvolil tyto kritéria:

- **Cena** protichemického oděvu [Kč] – jsem zvolil, jelikož je to velmi důležité kritérium, protože ceny jednotlivých protichemických oděvů které budu hodnotit se pohybují v rozmezí 26 000 - 73 870 Kč bez DPH což je docela významný rozdíl jedná-li se o podobné výrobky, které slouží ke stejnému účelu.

- **Hmotnost** protichemického oděvu [kg] – jsem zvolil, jelikož hasič zasahující na mimořádnou událost s výskytem nebezpečné látky, který bude oblečen do protichemického oděvu a bude zasahovat po delší dobu bude na svém těle znát každou zátěž navíc. Budu hodnotit hmotnost kompletního protichemického ochranného oděvu včetně příslušenství (protichemický oděv, holínky, rukavice).
- **Chemická odolnost** protichemického oděvu [třída, minuty] – jsem zvolil, jelikož protichemický oděv musí odolávat předepsaným chemikáliím po předepsanou dobu, ale výrobci své produkty testují a dosahují s nimi mnohem větších odolností. Tímto kritériem zjistím který oblek je po chemické stránce nejodolnější. Abych objektivně zhodnotil chemickou odolnost vybral jsem ze seznamu látek, proti který musí být protichemický oděv odolný proti permeaci, jednu u které se domnívám častý zásah jednotek Hasičského záchranného sboru ČR (dále jen HZS ČR). Vzhledem k tomu, že tato látka je hojně využívána v průmyslu k výrobě umělých hmot, insekticidů, rozpouštědel, impregnačních prostředků, sterilizaci vody (Spolana Neratovice,...) a dochází k poměrně častým únikům této nebezpečné látky. Unik této látky je i častým námětem cvičení složek integrovaného záchranného systému. Budu posuzovat chemickou odolnost na CHLOR. *Chlor*, chemická značka Cl, (*lat. chloros*) je toxický, světle zelený plyn, druhý člen řady halogenů, typický zápach štiplavě páchnoucí. Chlor je velmi reaktivní plyn, který se ochotně slučuje s většinou prvků periodické soustavy. Na Zemi je chlor přítomen pouze ve formě sloučenin. V zemské kůře je chlor přítomen v koncentraci 200–1900 ppm (mg/kg). Teplota tání -101,1 (°C), teplota varu -34,01 (°C), hustota 3,2 (kg/m<sup>3</sup>) dvaapůlkrát těžší než vzduch. Má velmi silně dráždivé účinky na sliznice, při větších koncentracích dochází k poleptání plicních tkání [20]. Koncentrace a účinky chlóru jsou uvedeny v tabulce č. 21.

**Tabulka č. 21** Koncentrace a účinek chlóru [15].

| Koncentrace: |                 | Účinek:  |
|--------------|-----------------|--|
| ppm          | hmotnostní      |  |
| 1 – 5        | 2,9 – 14,7 µg/l | Práh citlivosti  |
| do 6         | 17,6 µg/l       | Max. 60 minut trvající práce v této koncentraci se nepovažuje za nebezpečnou |
| 20           | 58,9 µg/l       | Pobyt po 30 – 60 minutách je již nebezpečný                                  |
| 50           | 0,147 mg/l      | Nebezpečí edému plic již po krátké expozici                                  |
| 100          | 0,294 mg/l      | Nelze vydržet déle než 1 minutu, velmi nebezpečné                            |
| 1000         | 2,947 mg/l      | Velmi rychle usmrcuje  |

- **Mechanická odolnost** protichemického oděvu [třída, N] – jsem zvolil, jelikož protichemický oděv musí odolávat předepsaným mechanickým zkouškám, výrobci své produkty testují a dosahují s nimi mnohem vyšších mechanických odolností. Tímto kritériem zjistím který oblek je po mechanické stránce nejodolnější. Z celé řady posuzovaných mechanických odolností protichemického oděvu (odolnost proti oděru, odolnost proti vzniku trhlin, odolnost proti vzniku trhlin při nízkých teplotách (-30°C), pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou, pevnost v tahu, odolnost proti propíchnutí, odolnost proti plameni) jsem vybral jednu mechanickou odolnost kterou považuji za nejdůležitější, vzhledem k zásahu v neznámém prostředí a možnosti poškození obleku o různé předměty nebo ostré hrany. Budu posuzovat mechanickou odolnost proti PROPÍCHNUTÍ.

### 9.2.1. Hodnoty kritérií jednotlivých protichemických oděvů

#### OPCH - 90 PO:

- cena bez DPH – **28 000** [Kč]
- hmotnost – **7 300** [g]
- chemická odolnost – **5; 420** [třída; minuty]
- mechanická odolnost proti propíchnutí – **3; 90** [třída; N]

#### TeamMaster Pro:

- cena bez DPH – **62 370** [Kč]
- hmotnost - **8 000** [g]
- chemická odolnost – **6; >480** [třída; minuty]
- mechanická odolnost proti propíchnutí – **3; >50** [třída; N]

#### OCHOM 99 FIRE:

- cena bez DPH – **26 000** [Kč]
- hmotnost – **8 300** [g]
- chemická odolnost – **5; 420** [třída; minuty]
- mechanická odolnost proti propíchnutí – **4; >100** [třída; N]

#### Trellech HPS CV:

- cena bez DPH – **73 870** [Kč]
- hmotnost – **6 800** [g]

- chemická odolnost – **6; >480** [třída; minuty]
- mechanická odolnost proti propíchnutí – **3; 51** [třída; N]

#### **Vautex Elite S:**

- cena bez DPH – **69 660** [Kč]
- hmotnost – **9 000** [g]
- chemická odolnost – **6; 480** [třída; minuty]
- mechanická odolnost proti propíchnutí – **3; >50** [třída; N]

### **9.3. Porovnání protichemických oděvů**

Důležitost kritéria jsem volil tak abych upřednostnil chemickou odolnost před ostatními kritérii. Nejvyšší prioritou jsem ohodnotil kritérium chemické odolnosti proti chlóru udělil jsem mu hodnotu 9, následovaným kritériem mechanické odolnosti proti propíchnutí s hodnotou 8. Tyto dvě kritéria jsou velmi důležité pro zajištění maximální ochrany zasahující hasičů v protichemických oděvech, před nežádoucími účinky nebezpečných látek. Další kritérium, cenu jsem ohodnotil hodnotou 6 toto kritérium už nemá zásadní vliv na funkčnost protichemického oděvu, ale má pouze ekonomický charakter. Poslední kritérium hmotnost jsem ohodnotil nejnižší hodnotou 5, protože musíme uvažovat jestli zvolit lehčí čili pohodlnější oblek většinou na úkor buď chemické nebo mechanické odolnosti.

Výsledky porovnání protichemických oděvů pomocí metody rozhodovací matice jsou uvedeny v tabulce č. 22. Výsledek nám určuje **VÁŽENÝ SOUČET** jeho nejvyšší hodnota nám dává nejuniverzálnější („nejlepší“) protichemický ochranný oděv dle daných kritérií.

**Tabulka č. 22** Výsledky porovnání protichemických oděvů.

| <b>Kritérium</b>     | <b>Důležitost kritéria</b> | <b>Protichemické oděvy:</b> |                       |                      |                         |                       |
|----------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
|                      |                            | <b>OPCH - 90 PO</b>         | <b>TeamMaster Pro</b> | <b>OCHOM 99 FIRE</b> | <b>Trellchem HPS CV</b> | <b>Vautex Elite S</b> |
| Cena:                | 6                          | 8                           | 5                     | 9                    | 3                       | 4                     |
| Hmotnost:            | 5                          | 7                           | 6                     | 6                    | 8                       | 5                     |
| Chemická odolnost:   | 9                          | 7                           | 9                     | 7                    | 9                       | 8                     |
| Mechanická odolnost: | 8                          | 7                           | 5                     | 8                    | 5                       | 5                     |
| Vážený součet:       |                            | 202                         | 181                   | 211                  | 179                     | 161                   |
| Pořadí:              |                            | <b>2</b>                    | <b>3</b>              | <b>1</b>             | <b>4</b>                | <b>5</b>              |

## 10. Závěr

Tato práce měla vést k posouzení a rozboru stávajících druhů protichemických oděvů u HZS ČR.

Z provedeného porovnání vyplynulo, nejuniverzálnější protichemický oblek dle multikriteriální analýzy a zvolených kritérií se stal **OCHOM 99 FIRE** tuzemského výrobce, společnosti Recue Technical and Training Institute, s.r.o. se sídlem v Liberci, jenž vykazuje nejlepší vlastnosti v poměru cena/výkon. Jedná se v podstatě o částečně modernizovanou verzi protichemického oděvu OPCH – 90 PO jenž se umístil jako druhý v pořadí. Oblek OPCH – 90 PO je ve výbavě všech HZS krajů, což z něj činí nejpoužívanější protichemický oděv. Obleky OCHOM 99 FIRE a OPCH – 90 PO však nevykazují takových chemických odolností vůči působícím chemikáliím, jako obleky které se umístili jako třetí v pořadí TeamMaster Pro, čtvrtý v pořadí Trellech HPS CV a pátý v pořadí Vautex Elite S.

Jelikož se ale jedná všechno o protichemické oděvy Typu 1a, které mají omezenou dobu použití u zásahu, množstvím dýchatelného vzduchu v autonomním dýchacím přístroji, doba nasazení protichemického ochranného oděvů nepřesáhne 40 minut. Tak i protichemické oděvy OPCH – 90 PO a OCHOM 99 FIRE s nižší chemickou odolností mají dostatečnou chemickou odolnost na tuto dobu, kromě několika málo chemických látek (toluen 15 minut, triethylamin 24minut), tenhle nedostatek je kompenzován nižšími pořizovacími náklady. Jednotlivé kraje používají více druhů protichemických oděvů, kombinaci OPCH – 90 PO s TeamMaster Pro, nebo Trellech HPS CV, nebo Vautex Elite S.

Další časové omezení použití protichemických oděvů je přehřívání organismu vlivem nedostatečného odvodu tepla a vlhkosti z povrchu pokožky uživatele (uzavřením uživatele v obleku). Přehřívání může vést k tzv. hypertermii. Přehříváním organismu dochází k celkové fyzické vyčerpanosti organismu, a tím i k psychické zátěži uživatele. Ochrana proti přehřívání organismu – střídání, chladící vesty, provětrávání (chlazení).

Na základě této práce, prostudovaných podkladů, analýz a poznatků jsou má doporučení pro nově pořizované protichemické oděvy: jednotlivým krajům kterým dochází životnost doposud používaných protichemických ochranných oděvů (převážně OPCH – 90 PO) bych doporučil koupi obleku OCHOM 99 FIRE v kombinaci s oblekem TeamMaster Pro. Kombinace těchto dvou obleků by měla dostatečně zaručit připravenost na jakýkoliv zásah na mimořádnou událost s výskytem nebezpečné látky a možného ohrožení zasahujících hasičů. Oblek OCHOM 99 FIRE je dostatečně finančně přijatelný, aby jím byla vybavena každá profesionální jednotka HZS kraje a odolný na prvotní průzkum a zásah na mimořádnou



událost. Oblek TeamMaster Pro je natolik odolný, aby odolal jakékoliv chemické látce po požadované době, bude použit pouze při závažných chemických haváriích kdy by oblek OCHOM 99 FIRE již nemohl poskytnout dostatečnou ochranu.

## 11. Seznam použité literatury

- [1] HRADÍLEK, Zdeněk, KREJČÍ, Petr. *Metody multikriteriální analýzy*. AT&P Journal. 1.1.2003, no. 3, 3 s.
- [2] Rostislav Julinek. *Chemickotechnická služba Hasičského záchranného sboru ČR. I. Protiplynová služba. Učební texty*. Praha. Čáslav: STUDIO PRESS. 1999, 131 s.
- [3] Pavel Lukeš. E-mail, *Statistika – protichemické ochranné obleky*. 2008, MV-generální ředitelství HZS ČR. [cit. 2008-14-03].
- [4] Máca, J., Leitner, B. *Operační analýza I*. Žilinská univerzita v Žilině, 1999, Žilina
- [5] ČSN EN 340. *Ochranné oděvy - Všeobecné požadavky*. Praha: Český normalizační institut, září 2004, 26 s.
- [6] ČSN EN 943-1. *Ochranné oděvy proti kapalným a plyným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic – část 1: Požadavky na účinnost protichemických oděvů ventilovaných a neventilovaných: „plynotěsných“ (typ 1) a které nejsou „plynotěsné“ (typ 2)*. Praha: Český normalizační institut, březen 2003, 34 s.
- [7] ČSN EN 943-2. *Ochranné oděvy proti kapalným a plyným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic – část 2: Požadavky na účinnost „plynotěsných“ (typ 1) protichemických ochranných oděvů pro záchranná družstva (ET)*. Praha: Český normalizační institut, říjen 2002, 13 s.
- [8] Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [9] Vyhláška 255/1999 Sb. Ministerstva vnitra ze dne 21. října 1999 o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany.
- [10] Pokyn č.30 generálního ředitele HZS ČR ze dne 22.12.2006, kterým se vydává *Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru České republiky*.
- [11] *OPCH - 90 PO : Protichemický ochranný oděv*. Zlín : [s.n.], 2004, 2 s.
- [12] *TeamMaster*. [s.l.] : [s.n.], 2006, 2 s
- [13] *Návod k použití - VAUTEX ELITE S*. Berlín: MSA AUER. 2007, 10 s.
- [14] *Návod k použití – OCHOM 99 FIRE*. 3. vyd. Liberec: RTTI. Leden 2007, 55 s.

- [15] *Návod k použití – protichemický ochranný oděv OPCH – 90 PO*. Zlín: Ecoprotect spol. s r. o., leden 2005, 20 s.
- [16] *Návod k použití – Team Master Pro*. Praha: Dräger safety s. r. o., 2007, 13 s.
- [17] *Návod k použití – Trelchem HPS*. Ystad: Trelleborg, 2006, 57 s.
- [18] *OCHOM 99 FIRE*. Liberec : RTTI, 2007, 4 s. Dostupný z WWW:  
<<http://www.rtti.cz/indexcz.html>>.
- [19] Statistická ročenka. Ministerstvo vnitra – GŘ HZS ČR Praha, 2005 -2007.
- [20] *Chlór* [online]. 2003 [cit. 2008-04-04]. Dostupný z WWW:  
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Chlor>>.

## 12. Seznam příloh

- Příloha č. 1 - Přehled odolnosti proti vybraným chemikáliím, seznam zkoušek a požadavků pro hodnocení kvality protichemického oděvu OPCH – 90 PO dle ČSN EN 465, 466 a prEN 943 – 1.
- Příloha č. 2 - Chemická odolnost ,odolnost proti permeaci, mechanická odolnost materiálu, a intervaly údržby protichemického oděvu TeamMaster Pro
- Příloha č. 3 - Mechanické vlastnosti, odolnosti proti permeaci chemikálií protichemického oděvu OCHOM 99 FIRE.
- Příloha č. 4 - Mechanické vlastnosti materiálu, odolnost materiálu v minutách a odolnost proti permeaci chemikálií protichemického oděvu Trelchem HPS.
- Příloha č. 5 - Mechanické odolnosti, chemická odolnost a intervaly udržby protichemického oděvu Vautex Elite

**Příloha č. 1 - Přehled odolnosti proti vybraným chemikáliím, seznam zkoušek a požadavků pro hodnocení kvality protichemického oděvu OPCH – 90 PO dle ČSN EN 465, 466 a prEN 943 – 1.**

**Chemická odolnost:**

|                              | CHEMIKÁLIE             | třída<br>odolnosti<br>dle ČSN EN<br>465,6 | odolnost v<br>min.<br>ODĚV | odolnost v<br>min.<br>RUKAVICE |
|------------------------------|------------------------|---|----------------------------|--------------------------------|
| A. KYSELINY                  | chlorovodíková         | 5   | 350                        | 350                            |
|                              | fluorovodíková         | 5   | 350                        | 350                            |
|                              | sírová                 | 4   | 200                        | 150                            |
|                              | dusičná                | 3   | 100                        | 100                            |
|                              | fosforečná             | 5   | 350                        | 450                            |
|                              | octová                 | 5   | 350                        | 450                            |
|                              | mravenčí               | 5   | 350                        | 450                            |
|                              | chlorsulfonová         | 3   | 100                        | 100                            |
|                              | nitrační směs          | 3   | 100                        | 100                            |
|                              | olejum                 | 4   | 200                        | 150                            |
| B. HYDROXYDY<br>(50%)        | sodný                  | 5   | 420                        | 420                            |
|                              | draselný               | 5   | 420                        | 420                            |
|                              | amonný (čpavek)        | 5   | 420                        | 420                            |
|                              | vápenný<br>(haš.vápno) | 5   | 420                        | 420                            |
| C. AMINY                     | triethylamin           | 1   | 24                         | 24                             |
|                              | dibutylamin            | 1   | 14                         | 30                             |
|                              | benzylamin             | 3   | 80                         | 80                             |
|                              | cyklohexylamin         | 4   | 200                        | 150                            |
|                              | monoethanolamin        | 5   | 350                        | 350                            |
|                              | diethanolamin          | 5   | 350                        | 400                            |
| D. ALKOHOLY,<br>ALDEHYDY     | metylnatý              | 5   | 480                        | 480                            |
|                              | ethylnatý              | 5   | 480                        | 480                            |
|                              | 2-etylbutanol          | 3   | 120                        | 150                            |
|                              | formaldehyd            | 4   | 230                        | 230                            |
| E. ORGANICKÁ<br>ROZPOUŠTĚDLA | toluen                 | 1   | 15                         | 15                             |
|                              | n-oktan                | 1   | 21                         | 21                             |
|                              | perchlorethylen        | 1   | 20                         | 20                             |
|                              | dichlorethan           | 2   | 60                         | 60                             |
|                              | methylacetát           | 4   | 240                        | 240                            |

**Příloha č. 1 - Přehled odolnosti proti vybraným chemikáliím, seznam zkoušek a požadavků pro hodnocení kvality protichemického oděvu OPCH – 90 PO dle ČSN EN 465, 466 a prEN 943 – 1.**

**Chemická odolnost:**

|   | CHEMIKÁLIE             | třída<br>odolnosti<br>dle ČSN EN<br>465,6 | odolnost v<br>min.<br>ODĚV | odolnost v<br>min.<br>RUKAVICE |
|---|------------------------|---|----------------------------|--------------------------------|
| F. PLYNY, PÁRY                              | chlor                  | 5   | 420                        | 420                            |
|   | chlor kapalný          | 1   | 15                         | 15                             |
|   | fluor                  | 5   | 420                        | 420                            |
|   | chlorovodík            | 5   | 420                        | 420                            |
|   | fluorovodík            | 5   | 420                        | 420                            |
|   | oxyd siřičitý          | 5   | 420                        | 420                            |
|   | oxyd sírový            | 4   | 230                        | 230                            |
|   | vinylidenchlorid       | 4   | 230                        | 230                            |
|   | kyanovodík             | 5   | 350                        | 350                            |
|   | fosgen                 | 5   | 350                        | 350                            |
|   | organofosfáty          | 5   | 350                        | 350                            |
| G. ALKALICKÉ<br>KOVY,<br>PEVNÉ LÁTKY<br>AJ. | lithium                | 5   | 420                        | 420                            |
|   | sodík                  | 5   | 420                        | 420                            |
|   | draslík                | 5   | 420                        | 420                            |
|   | brom                   | 2   | 60                         | 60                             |
|   | kresol                 | 5   | 350                        | 350                            |
|   | peroxydy               | 5   | 350                        | 350                            |
|   | org.<br>halogensulfidy | 4   | 230                        | 230                            |

**Příloha č. 1 - Přehled odolnosti proti vybraným chemikáliím, seznam zkoušek a požadavků pro hodnocení kvality protichemického oděvu OPCH – 90 PO dle ČSN EN 465, 466 a prEN 943 – 1.**

**Seznam zkoušek a požadavků:**

| Parametr                   | Zkušební metoda | Třída ochrany             |                    | Garance – výsl. Zkoušení  |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
|                            |                 | ČSN EN 465,466            | prEN 943 – 1       |                           |
| Konstrukční materiály      | ČSN EN 465, 466 |                           |                    | Vyhovuje                  |
| Odolnost proti oděru       | EN 530          | 6                         | 6                  | > 2000 caklů              |
| Tepelná stabilita          | ISO 5978        | 2                         | 2                  | Bez lepivosti             |
| Odolnost proti ohybu       | ISO 7854        | 4                         |                    | > 250000 cyklů            |
| Odolnost proti proděravění | pr EN 863       | 3                         | 3                  | 90 N                      |
| Pevnost v dalším trhání    | ISO 4674        | 3                         |                    | 45 / 45 N                 |
| Soudržnost povrstvení      | ISO 2411        | Nevhodný pro zkoušení     |                    |                           |
| Pevnost švů a spojů        | ISO 5082        | 5                         | 5                  | 350 N                     |
| Požadavky na celý oblek    |                 | Čl. 6 ČSN EN 340 čl. 4, 6 |                    | Vyhovuje                  |
| Zorník – mechan. Odolnost  | 6.7. EN 146     | 6.3.2 – 6.4.2             |                    | Vyhovuje                  |
| Zorník – zorné pole        |                 | 6.3.3 – 6.4.3             |                    | Vyhovuje                  |
| Zkouška těsnosti přetlakem | EN 464          |                           | Pokles < 3 mbar/6´ | Vyhovuje                  |
| Odolnost šíření plamene    | ČSN EN 532      |                           |                    | Vyhovuje po 10 sek. ožehu |

**Chemická odolnost:**

| Tabulka chemických odolností (doba průniku<br>v minutách) | TeamMaster Pro<br>WorkMaster Pro<br>HIMEX | TeamMaster PF<br>VITON/BUTYL | Team Master<br>WorkMaster<br>UMEX |
|---|---|------------------------------|-----------------------------------|
| Aceton  | > 480                                     | < 480                        | < 30                              |
| Acetonitril   | > 480                                     | > 60                         | netestováno                       |
| Amoniak   | > 480                                     | > 60                         | 30                                |
| Chlor   | > 480                                     | > 60                         | 240                               |
| Chlorovodík   | > 480                                     | > 60                         | < 60                              |
| 1,2-Dichlorethan  | > 480                                     | < 120                        | < 30                              |
| Etylacetát  | 120                                       | 60                           | netestováno                       |
| Fosgen  | > 480                                     | < 240                        | < 60                              |
| n-Hexan   | > 480                                     | > 240                        | 45                                |
| Hydrazín  | > 480                                     | > 480                        | < 60                              |
| Kyselina dusičná 65%                                      | > 480                                     | netestováno                  | 46                                |
| Kyselina sírová 96%                                       | > 480                                     | > 120                        | < 60                              |
| Louh sodný 40%  | > 480                                     | > 120                        | > 480                             |
| Metanol   | > 120                                     | > 60                         | < 30                              |
| n-Oktan   | > 480                                     | > 480                        | < 240                             |
| Ropa  | > 480                                     | > 480                        | > 120                             |
| Sirouhlík   | > 480                                     | > 60                         | < 30                              |
| Toluen  | > 480                                     | > 60                         | < 30                              |
| Triethylamin  | > 480                                     | netestováno                  | < 120                             |
| Tetrahydrofuran   | > 480                                     | < 60                         | < 30                              |

**Odolnost proti permeaci chemikálií:**

| Chemikálie                  | Materiál ochranného obleku |
|-----------------------------|----------------------------|
| Kyselina sírová 96%         | 6                          |
| Sodný louh 40%              | 6                          |
| Kyselina dusičná 65%        | 6                          |
| Amoniak                     | 6                          |
| Chlór                       | 6                          |
| Kyselina chlorovodíková 36% | 6                          |
| Aceton                      | 6                          |
| Etylacetát                  | 6                          |
| Tetrahydrofuran             | 6                          |
| Diethylamin                 | 6                          |
| Toluen                      | 6                          |
| n-oktan                     | 6                          |
| Methanol                    | 4                          |
| Dichlormethan               | 2                          |

**Odolnost materiálu:**

| <b>Zkouška</b>                           | <b>Zkušební norma</b> | <b>Třída</b> | <b>Úroveň</b>           |
|--|-----------------------|--------------|-------------------------|
| Odolnost proti otěru:                    | EN 530                | 6            | > 2000 cyklů            |
| Odolnost proti žáru:                     | ISO 5978              | 2            | žádná přilnavost        |
| Odolnost proti vzniku trhlin v ohybu:    | ISO 7854 (metoda B)   | 4            | > 15.000 cyklů          |
| Odolnost proti dalšímu trhání:           | ISO 9073-4            | 5            | > 150 N                 |
| Pevnost v protržení:                     | ISO 2960              | 5            | > 1000 kPa              |
| Odolnost proti propíchnutí :             | EN 863                | 3            | > 50 N                  |
| Odolnost proti vznícení podle prEN 943-2 | EN 146                | 2            | > 5 sekund, samozhášecí |
| Pevnost švů:                             | ISO 5082              | 5            | > 300 N                 |

**Intervaly údržby:**

| <b>Části</b>   | <b>Práce k provedení</b> | <b>Lhůty</b> |                |             |          |       |              |               |
|----------------|--------------------------|--------------|----------------|-------------|----------|-------|--------------|---------------|
|                |                          | po opravě    | před nasazením | po nasazení | půlročně | ročně | každé 2 roky | každých 6 let |
| Ochranný oblek | Optická kontrola         |              | X              | X           | X        | X     |              |               |
|                | Čištění a desinfekce     |              |                | X           |          | X     |              |               |
|                | Kontrola těsnosti        | X            | X              | X           | X        | X     |              |               |
| Ventily        | Kontrola                 |              |                | X           |          | X     |              |               |
|                | Výměna podložek          |              |                |             |          |       | X            | X             |

Mechanických vlastností oděvu (materiálu) dle norem ČSN EN 943-1, ČSN EN 1073-2 a ČSN EN 14126:

| Článek<br>ČSN EN 943-1  | Požadovaná vlastnost   | Naměřená třída odolnosti  |                 |
|-------------------------|--|---|-----------------|
| B.2.3                   | Odolnost proti oděru   | 6   | > 2 100 cyklů   |
| B.2.4                   | Odolnost proti vzniku trhlin při ohýbání   | 6   | > 250 000 cyklů |
| B.2.5                   | Odolnost proti vzniku trhlin při ohýbání při nízkých teplotách (-30°C)   | 6   | > 4 000 cyklů   |
| B.2.6                   | Pevnost v dalším trhání lichoběžníkovou metodou  | 6   | > 150 N         |
| B.2.7                   | Odolnost proti protržení   | 6   | > 850 kPa       |
| B.2.8                   | Pevnost v tahu   | 6   | > 1 000 N       |
| B.2.9                   | Odolnost proti propíchnutí   | 4   | > 100 N         |
| B.2.14                  | Odolnost proti plameni   | 3   | min. 5 s        |
| B.3.5                   | Pevnost spojů a švů  | 6   | > 800 N         |
| Článek<br>ČSN EN 1073-2 | Požadovaná vlastnost   | Naměřená třída odolnosti  |                 |
| 4.2                     | Odolnost proti lepivosti   | 2   | mírná lepivost  |
| 4.3                     | Jmenovitý faktor ochrany   | průměrné hodnota průniku dovnitř oděvu 7,65 %<br>faktor ochrany 13,1 je třída 1 |                 |
| 4.4.1                   | Pevnost švů  | 6   | > 800 N         |
| 4.4.2                   | Pevnost spojů  | 2   | > 100 N         |
| Článek<br>ČSN EN 14126  | Požadovaná vlastnost   | Naměřená třída odolnosti  |                 |
| 4.1.4.2                 | Odolnost proti penetraci infekčních látek při mechanickém kontaktu s látkami obsahujícími kontaminované kapaliny | 6   | > 75 min        |

**Odolnost proti permeaci chemikálií a odolnost v minutách:**

| Látka   | Třída | Odolnost v (min) |
|---|-------|------------------|
| Kyselina chlorovodíková, 35% HCl                    | 6     | 1200             |
| Kyselina fluorovodíková HF                          | 5     | 350              |
| Kyselina sírová, 96% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 4     | 200              |
| Kyselina dusičná, 65% HNO <sub>3</sub>              | 6     | 480              |
| Kyselina fosforečná H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>  | 5     | 350              |
| Kyselina octová, 98% CH <sub>3</sub> COOH           | 6     | 1200             |
| Kyselina mravenčí HCOOH                             | 5     | 350              |
| Kyselina chlorsulfonová HCISO <sub>3</sub>          | 3     | 100              |



**Příloha č. 3 - Mechanické vlastnosti, odolnosti proti permeaci chemikálií protichemického oděvu OCHOM 99 FIRE.**

**Odolnost proti permeaci chemikálií a odolnost v minutách:**

| Látka                                      | Třída | Odolnost v (min) |
|--|-------|------------------|
| Nitrační směs                              | 3     | 100              |
| Oleum $H_2SO_4 + SO_3$                     | 4     | 200              |
| Hydroxid sodný, 50% NaOH                   | 5     | 420              |
| Hydroxid draselný, 50% KOH                 | 5     | 420              |
| Hydroxid amonný, 25% $NH_4OH$              | 3     | 90               |
| Hydroxid vápenatý, 50% $Ca(OH)_2$          | 5     | 420              |
| Triethylamin $N-(CH_2CH_3)_3$              | 1     | 24               |
| n-butylamin $CH_3(CH_2)_3NH_2$             | 1     | 16               |
| Benzylamin $C_6H_5-NH_2$                   | 3     | 80               |
| Cyklohexylamin $C_6H_{11}-NH_2$            | 4     | 200              |
| Monoetanolamin $CH_2OH-CH_2NH_2$           | 5     | 350              |
| Diethanolamin $NH(CH_2CH_2OH)_2$           | 5     | 350              |
| Metanol $CH_3OH$                           | 2     | 35               |
| Etylalkohol $CH_3CH_2OH$                   | 5     | 480              |
| 2-etylbutanol $CH_3CH-(C_2H_5)-CH_2CH_2OH$ | 5     | 480              |
| Formaldehyd $HCHO$                         | 4     | 230              |
| Aceton $CH_3COCH_3$                        | 3     | 118              |
| Acetonitril $CH_3CN$                       | 6     | 1200             |
| Toluen $C_6H_5-CH_3$                       | 1     | 16               |
| Xylen, p.a. $C_6H_4(CH_3)_2$               | 1     | 18               |
| Cyklohexan, p.a. (Gumotex) $C_6H_{12}$     | 2     | 37               |
| n-hexan $CH_3(CH_2)_4CH_3$                 | 1     | 16               |
| n-oktan $C_8H_{18}$                        | 2     | 31               |
| Tetrahydrofuran $C_4H_8O$                  | 1     | 15               |
| Perchloretylen $CCl_2=CCl_2$               | 1     | 20               |
| Dichlormetan $CH_2Cl_2$                    | 0     | 6                |
| Tetrachlormetan $CCl_4$                    | 2     | 55               |
| Dichloreten $CH_2Cl-CH_2Cl$                | 2     | 60               |
| Metylacetát $CH_3COO-CH_3$                 | 4     | 240              |
| Chlor $Cl_2$                               | 5     | 420              |
| Fluor $F_2$                                | 5     | 420              |
| Chlorovodík $HCl$                          | 5     | 420              |
| Fluorovodík $HF$                           | 5     | 420              |
| Sírouhlík $CS_2$                           | 0     | 4                |
| Oxid siřičitý $SO_2$                       | 5     | 420              |
| Oxid sírový $SO_3$                         | 4     | 230              |
| Vinylidenchlorid $CH_2=CCl_2$              | 4     | 230              |
| Kyanovodík $HCN$                           | 5     | 350              |
| Fosgen $COCl_2$                            | 5     | 350              |
| Organofosfáty $R-O-POCH_3F$ atd.           | 5     | 350              |
| Litium $Li$                                | 5     | 420              |
| Sodík $Na$                                 | 5     | 420              |
| Draslík $K$                                | 5     | 420              |
| Brom $Br_2$                                | 2     | 60               |

**Vlastnosti materiálu:**

| <b>Vlastnost</b>                            | <b>Metoda</b>        | <b>Výsledek</b> | <b>Stupeň</b> |
|---|----------------------|-----------------|---------------|
| Odolnost proti oděru                        | EN 530, metoda 2     | > 2000 cyklů    | 6             |
| Odolnost proti prasknutí v ohybu            | ISO 7854, metoda B   | > 15000 cyklů   | 4             |
| Odolnost proti prasknutí v ohybu při -30 °C | ISO 7854, metoda B   | > 200 cyklů     | 2             |
| Odolnost proti roztržení, deformace/útek    | ISO 9073-4           | 112 N           | 5             |
| Pevnost v tahu, deformace/útek              | ISO 13934-1          | 1360/1090 N     | 6             |
| Odolnost proti propíchnutí                  | EN 863               | 51 N            | 3             |
| Pevnost švů                                 | ISO 5082             | 532 N           | 6             |
| Odolnost proti vznícení                     | EN 13274-4, metoda 3 | 5 sec.          | 3             |

**Odolnost materiálu v minutách:**

| <b>Chemikálie</b>  | <b>Odolnost v (min)</b> | <b>Chemikálie</b>   | <b>Odolnost v (min)</b> |
|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| Aceton             | > 480                   | Lewisite (L)        | > 1440                  |
| Acetonitril        | > 480                   | Methanol            | > 480                   |
| Čpavek suchý       | > 480                   | Chlormetan          | > 480                   |
| 1,3 Butadien       | > 480                   | Mustard gas         | > 1440                  |
| Sirouhlík 95%      | > 480                   | Nitrobenzen         | > 480                   |
| Chlór              | > 480                   | Sarin               | > 1440                  |
| Dichlormetan       | > 480                   | Hydroxid sodný 40%  | > 480                   |
| Diethylamin        | > 480                   | Soman               | > 1440                  |
| Dimethylformamin   | > 480                   | Kyselina sírová 98% | > 1440                  |
| Octan ethylnatý    | > 480                   | Tabun               | > 480                   |
| Ethylen oxid       | > 480                   | Tetrachlorethylen   | > 480                   |
| Heptan             | > 480                   | Tetrahydrofuran     | > 480                   |
| Hexan              | > 480                   | Toluen              | > 480                   |
| Chlorovodík (plyn) | > 480                   | VX                  | > 1440                  |

**Odolnost proti permeaci chemikálií:**

| Chemikálie                    | Třída (typů obleků) |     |     |    |
|-------------------------------|---------------------|-----|-----|----|
|                               | HPS                 | VPS | TLU | TS |
| Odolnost prostoupení - obleku |                     |     |     |    |
| Aceton                        | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Kyanid metylnatý              | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Čpavek                        | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Sirouhlík                     | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Chlor (g)                     | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Dichlorometane                | 6                   | 6   | 6   | 2  |
| Hexan                         | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Chlorovodík (g)               | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Methylalkohol                 | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Hydroxid sodný, 40%           | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Kyselina sírová, 96%          | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Tetrahydrofuran               | 6                   | 6   | 6   | 1  |
| Toluen                        | 6                   | 6   | 6   | 3  |
| Diethyl amin                  | 6                   | 6   | 6   | 2  |
| Octan etylnatý                | 6                   | 6   | 6   | 5  |
| Aceton                        | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Kyanid metylnatý              | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Čpavek                        | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Sirouhlík                     | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Chlor (g)                     | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Dichlorometane                | 6                   | 6   | 6   | 2  |
| Hexan                         | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Chlorovodík (g)               | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Methylalkohol                 | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Hydroxid sodný, 40%           | 6                   | 6   | 6   | 6  |
| Kyselina sírová, 96%          | 6                   | 5   | 6   | 6  |
| Tetrahydrofuran               | 6                   | 6   | 6   | 1  |
| Toluen                        | 6                   | 6   | 6   | 3  |
| Diethyl amin                  | 6                   | 6   | 6   | 2  |
| Octan etylnatý                | 6                   | 6   | 6   | 5  |

**Mechanická odolnost obleku podle EN 943:**

| Požadavek odolnosti                 | Předpis     | Klasifikace (třída) |
|-------------------------------------|-------------|---------------------|
| Odolnost proti oděru                | EN 530      | Třída 6             |
| Prostup tepla                       | ISO 5978    | Třída 2             |
| Pevnost při ohybu                   | ISO 7854    | Třída 5             |
| Pevnost při ohybu při nízké teplotě | ISO 7854    | Třída 2             |
| Pevnost v tahu                      | ISO 9073-4  | Třída 4             |
| Pevnost při vnitřním přetlaku       | ISO 2960    | Třída 6             |
| Odolnost proti průpichu             | EN 863      | Třída 3             |
| Odolnost proti hoření               | EN 1146     | Třída 2             |
| Pevnost švů                         | ISO 5082 A2 | Třída 5             |

**Chemická odolnost obleku podle EN 943:**

|                    | Materiál<br>obleku | Švy   | Rukavice | Průzor | Holínky |
|--------------------|--------------------|-------|----------|--------|---------|
| Chemická látka     | Třída              | Třída | Třída    | Třída  | Třída   |
| Aceton             | 5                  | 5     | 4        | 6      | 3       |
| Acetonitril        | 6                  | 6     | 6        | 6      | 4       |
| Čpavek (plyn)      | 6                  | 6     | 6        | 6      | 6       |
| Sírovodík          | 6                  | 3     | 6        | 6      | 3       |
| Chlór (plyn)       | 6                  | 6     | 6        | 6      | 6       |
| 1,2-Dichlormethan  | 3                  | 3     | 3        | 6      | 2       |
| Diethylamine       | 6                  | 5     | 1        | 6      | 5       |
| Ethylacetát        | 6                  | 4     | 2        | 6      | 4       |
| n-Hexan            | 6                  | 6     | 6        | 6      | 6       |
| Chlorovodík (plyn) | 6                  | 6     | 6        | 6      | 6       |
| Methanol           | 6                  | 6     | 6        | 6      | 5       |
| Hydroxid sodný     | 6                  | 6     | 6        | 6      | 6       |
| 40                 | 6                  | 6     | 6        | 6      | 6       |
| Kyselina sírová    | 6                  | 5     | 1        | 6      | 4       |
| 96                 | 6                  | 3     | 6        | 6      | 5       |

**Intervaly údržby:**

| <b>Požadovaná činnost</b>  | <b>Intervaly</b>         |                   |                 |                           |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------|
|                            | <b>před<br/>použitím</b> | <b>po použití</b> | <b>půlročně</b> | <b>každé<br/>dva roky</b> |
| Čištění a dezinfekce       |                          | X                 | X               |                           |
| Kontrola funkce a těsnosti |                          | X                 | X               |                           |
| Výměna disku ventilu       |                          |                   |                 | X                         |
| Výměna kluzné podložky     |                          |                   |                 | X                         |
| Uživatelská kontrola       | X                        |                   |                 |                           |
| Údržba zipu                |                          | X                 | X               |                           |